

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE MINISTERE
DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI DE TIZI-OUZOU
FACULTE DE GENIE ELECTRIQUE ET INFORMATIQUE
DEPARTEMENT D'INFORMATIQUE



Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du
Master 2 d'Informatique

Option : « systèmes informatique »

Ontologie pour l'analyse d'un processus métier

Présenté par M^{elle} Lynda LEHAD

Proposé et dirigé par :
M^{me} G. SINI

2010/2011

Remerciements

Louange à DIEU, le tout puissant, que je remercie beaucoup de m'avoir donné la force et le courage de terminer ce travail.

Je tiens à remercier sincèrement Madame G. SINI, qui, en tant que promotrice de mémoire, s'est toujours montrée à l'écoute et très disponible tout au long de la réalisation de ce mémoire, ainsi pour l'inspiration, l'aide et le temps qu'elle a bien voulu me consacrer et sans qui ce mémoire n'aurait jamais vu le jour.

Mes remerciements s'adressent également à Monsieur M. Si-Mohamed Professeur à l'UMM de Tizi Ouzou, pour sa générosité et pour m'avoir accueilli au sein de son équipe de recherche.

Je tiens aussi à remercier

Monsieur Hameg, de m'avoir fait l'honneur d'accepter de présider le jury de ma soutenance de mémoire, ainsi que :

- *Monsieur Djadel.*
- *Monsieur Habet*

Pour l'honneur d'avoir accepté de faire partie de ce jury en tant qu'examineurs.

J'aimerais adresser un remerciement particulier à Monsieur kheddouci Hamamache, pour sa gentillesse et son aide.

Ces remerciements ne seraient pas complets sans une pensée pour mes amis en particulier Mohamed, Zinnedine et Djidji. Merci de m'avoir aidé et encouragé.

Ma gratitude éternelle va à mes parents, mes frères, mes sœurs, mes belles sœurs et mes beaux frères pour leur soutien sans faille.

A toute ma famille, en particulier Sarah, Yasmine, Amina,

Salim, Amine Akli et Yacine.

RESUME

La technologie de workflow, tendant à automatiser les processus d'entreprise et à fournir un support pour leur gestion, est aujourd'hui un secteur actif de recherche. C'est dans ce contexte que se situe notre travail de mémoire de master qui porte sur la modélisation des processus de workflow et spécialement sur la phase d'analyse.

Tout d'abord Nous avons présenté les ressources d'un processus workflow ou nous avons recensé les concepts pertinents qui permettent la description du processus. Ensuite à partir de ces concepts et des relations entre eux nous avons construit un métamodèle de processus métier, à partir duquel on a défini un ensemble d'interrogations auxquelles l'ontologie devra répondre dans le but d'analyser le métamodèle.

Mots clés : modélisation, processus workflow, processus métier, métamodèle, ontologie, concept.

ABSTRACT

Workflow technology, whose role is to automate business process and to provide a support for their management, is today an active sector of research. It is in this context that our work master's thesis which deals with the modeling of workflow processes and especially on the analysis phase.

First, we presented the resources of a workflow process where we identified the relevant concepts that allow the description of the process. Then based on these concepts and relations between them we have built a business process meta-model from which we defines a set of queries to which the ontology must meet in order to analyze the meta-model.

Keywords: modeling, process workflow, business process, meta- model, ontology, concept,

Sommaire

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE	1
1. CONTEXTE	1
2. PROBLEMATIQUE	1
3. OBJECTIFS.....	1
4. ORGANISATION DU MEMOIRE	2
CHAPITRE I.WORKFLOW- PRESENTATION,DEFINITION ET CONCEPTS	4
INTRODUCTION	4
1. LE GROUPWARE	4
1.1. TYPOLOGIE DES APPLICATIONS DE GROUPWARE	4
1.2. LES REGLES DU GROUPWARE:.....	6
2. WORKFLOW	6
2.1. DEFINITIONS ET TERMINOLOGIES :.....	6
2.1.1. <i>Définition d'un workflow</i> :.....	7
2.1.2. <i>Terminologie fondamentale du Workflow</i> :.....	7
2.2. DESCRIPTION DES SYSTEMES WORKFLOW :.....	9
2.3. LES PRINCIPALES FONCTIONS DU WORKFLOW :.....	10
2.4. CONCEPT DE BASE DE WORKFLOW :.....	11
2.5. STANDARDISATION.....	12
2.6. CLASSIFICATION DES SYSTEMES WORKFLOW.....	15
2.7. DOMAINES D'APPLICATION DU WORKFLOW.....	16
2.8. LES ETAPES DE DEVELOPPEMENT D'UN PROJET WORKFLOW	17
2.9. IMPACT DE WORKFLOW :.....	19
3. OUTILS LOGICIELS POUR DECRIRE, ANALYSER ET VALIDER UN WORKFLOW	20
CONCLUSION	22
CHAPITRE II.PROCESSUS METIER ET SA MODELISATION	23
INTRODUCTION :.....	23
1. DEFINITIONS ET CARACTERISTIQUES D'UN PROCESSUS:.....	23
1.1. DEFINITION 1 :	23
1.2. DEFINITION 2 :	23
1.3. DEFINITION 3 :	23
1.4. CARACTERISTIQUE D'UN PROCESSUS :	24
2. CLASSIFICATION DES PROCESSUS :.....	24
3. PROCESSUS CANDIDATS AUX WORKFLOW :.....	25
4. MODELISATION DES PROCESSUS :.....	25
4.1. DEFINITION DE LA MODELISATION :.....	25
4.2. MODELISATION D'UN PROCESSUS METIER	25
4.3. LES OBJECTIFS DE LA MODELISATION D'UN PROCESSUS METIER :	26

4.4.	CRITERES DE MODELISATION.....	26
4.5.	TECHNIQUE ET OUTILS DE MODELISATION :.....	27
4.5.1.	UML.....	27
4.5.2.	BMPN.....	28
4.5.3.	OSSAD.....	29
4.6.	RECAPITULATION	30
6.	ETUDE DU SCHEMA DECRIVANT LA DEMARCHE GENERALE DE MODELISATION DE PROCESSUS CANDIDAT AU WORKFLOW :.....	31
	CONCLUSION :	33

CHAPITRE III. LES ONTOLOGIES	34	
INTRODUCTION	34	
1. ORIGINES DES ONTOLOGIES	34	
2. DEFINITIONS.....	35	
3. LES ONTOLOGIES ET LA REPRESENTATION DES CONNAISSANCES	35	
4. COMPOSANTS D'UNE ONTOLOGIE	36	
4.1.	LES CONCEPTS :.....	36
4.2.	LES RELATIONS	36
4.3.	LES AXIOMES	37
4.4.	LES INSTANCES :.....	37
5. TYPOLOGIE SELON L'OBJET DE CONCEPTUALISATION.....	37	
6. LES APPORTS DES ONTOLOGIES :.....	38	
6.1.	COMMUNICATION	38
6.2.	INTEROPERABILITE ENTRE LES SYSTEMES	39
6.3.	INGENIERIE DES SYSTEMES	39
7. CONSTRUCTION DES ONTOLOGIES :	40	
7.1.	LE CYCLE DE VIE DES ONTOLOGIES.....	40
7.2.	LE PROCESSUS DE DEVELOPPEMENT D'ONTOLOGIES :	41
8. LANGAGES DE REPRESENTATION ET LES OUTILS D'EDITION:.....	43	
8.1.	LANGAGES DE REPRESENTATION D'ONTOLOGIE :	43
8.2.	LES OUTILS D'EDITION.....	44
CONCLUSION	46	

CHAPITRE IV : ONTOLOGIE POUR L'ANALYSE D'UN PROCESSUS METIER	47	
INTRODUCTION	47	
1. DEMARCHE DE MODELISATION DE PROCESSUS METIER [ANSEM 09].....	47	
1.1.	DEFINITION DE L'OBJECTIF.....	47
1.2.	COLLECTE DES INFORMATIONS	48
1.3.	IDENTIFICATION DES RESSOURCES DES PROCESSUS.....	48
1.4.	LA MODELISATION DU PROCESSUS :	49
2. L'EXPRESSIVITE DE LA MODELISATION :	50	

2. PRESENTATION DU METAMODELE :	51
3. INTERROGATION DU METAMODELE :	53
4. CONCEPTS REpondant AUX INTERROGATIONS :	55
5. CONSTRUCTION D'UNE ONTOLOGIE POUR L'ANALYSE D'UN PROCESSUS METIER :....	56
6.1. SPECIFICATION	56
6.2. CONCEPTUALISATION	57
6.3. AXIOMATISATION :	63
6.4. APERÇU SUR LA POSSIBILITE D'OPERATIONNALISATION :	65
7. PROJECTION D'UNE REALITE ORGANISATIONNELLE SUR LES ELEMENTS DE L'ONTOLOGIE	65
CONCLUSION :	67
CONCLUSION	68
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUE	69
ANNEXE A	74
ANNEXE B	87

Listes des figures

Figure 1.1 : Typologie des applications de groupware	1
Figure 1.2 - Éléments de base des systèmes de workflow	6
Figure 1.3 : les principaux routages utilisés dans les applications workflow	10
Figure 1.4 : Modèle de référence du workflow (d'après WfMC)	11
Figure 1.5 : Typologie fonctionnelle des applications de workflow	15
Figure 1.6 : Etapes d'un projet de développement d'une application workflow	16
Figure 1.7 : Tableau des fonctionnalités de logiciels de modélisation Workflow	20
Figure 2.1 : Démarche générale de la modélisation de processus	30
Figure 3.1 : Domaines d'utilisation d'ontologies.	37
Figure 3.2 : cycle de vie d'une ontologie	40
Figure 3.3 : processus de développement d'ontologies	42
Figure 4.1 : démarche de modélisation du processus métier	
Figure 4.2 : Le métamodèle des concepts retenus pour la description d'un processus métier	54
Figure 4.3 : Hiérarchies de concepts.	61
Figure 4.4 : diagramme de relation binaire	62
Figure 4.5 : projection d'une réalité organisationnelle sur l'ensemble des éléments de l'ontologie	68

Introduction

Introduction

1. Contexte

Avec la naissance des nouvelles technologies de l'information, les entreprises se voient, aujourd'hui, dans l'obligation d'informatiser l'ensemble des activités au tour de leur processus métier. En effet, un fonctionnement efficace des organisations, impose de s'appuyer sur des processus métiers robustes, et adaptés à leurs activités.

Ce qui nous intéresse dans le cadre de ce mémoire ce sont les processus métiers qui conquièrent actuellement les entreprises fondées essentiellement sur une culture de traitement de l'information en y intégrant massivement les nouvelles technologies.

Parmi ces technologies nous avons le Workflow qui est la modélisation et la gestion informatique de l'ensemble des tâches à accomplir et des différents acteurs impliqués dans la réalisation d'un processus métier.

Le workflow se base sur la notion du modèle de processus qui a pour objectif de formaliser tout ou partie de l'entreprise dans le but de comprendre ou d'expliquer une situation existante, pour permettre aussi la collaboration, la définition, l'analyse et le contrôle du processus.

2. Problématique

Dans ce mémoire nous nous intéressons particulièrement à la phase d'analyse d'un projet workflow.

La principale difficulté dans la modélisation de processus workflow consiste à restituer une représentation suffisamment pertinente et significative de la réalité pour atteindre les objectifs fixés. Tout réside dans l'équilibre entre le simple et le complexe pour réaliser un modèle commun de compréhension, construire un support de référence et donner suffisamment d'information pour définir l'application workflow. Dans la démarche de modélisation de processus workflow l'étape d'analyse est quasiment ignorée. Le workflow utilise des techniques basées processus (OSSAD, BPMN, UML.) qui proposent une représentation du système réel, le plus souvent graphique.

Le modèle normatif obtenu à la fin de la modélisation contiendra des anomalies.

Pour éviter d'introduire des erreurs lors de la modélisation des processus métiers, il est nécessaire d'analyser le modèle de processus et détecter les anomalies à une étape précoce dans le processus de développement de l'application. Le modèle de processus doit avoir la capacité de déduire des réponses aux requêtes qui ont une faible connaissance du domaine ; aussi il doit répondre aux requêtes qui sont présentées explicitement par le modèle ainsi qu'à celles représentées implicitement.

3. Objectifs

Nous résumons les objectifs de ce mémoire par les points suivants :

- étude des objectifs des workflow, leur modélisation ainsi que certaines techniques de modélisation de processus métier pour faire ressortir les lacunes de ces techniques en ce qui concerne la phase d'analyse.
- étude des ontologies afin de ressortir les concepts qui permettent de définir la signification précise des informations (processus, tâches, rôle...) présentées dans un modèle de processus.
- proposition d'un méta modèle qui décrit un processus métier. Ce méta modèle doit offrir des concepts pour décrire les processus par leur contribution à l'accomplissement des objectifs de l'organisation. Il doit couvrir les vues fonctionnelle, informationnelle, organisationnelle, comportementale, intentionnelle.
- Définition des interrogations auxquelles une ontologie doit répondre dans le but d'analyser le modèle de processus.
- l'ontologie d'analyse permet de déceler un ensemble d'anomalies qui vont aider l'analyste à analyser le processus métier d'une organisation donnée. Les anomalies seront corrigées durant la phase d'analyse ce qui évitera le risque d'implémenter des solutions avec des erreurs.

4. Organisation du mémoire

Le présent mémoire est constitué de quatre chapitres :

Le chapitre I « Workflow-présentation, définition et concepts » sera consacré aux groupware et plus particulièrement au workflow que nous allons étudier en mettant en évidence ses différentes définitions, ses caractéristiques, ses types d'applications, ses typologies techniques, ses fonctionnalités, et ses concepts de base surtout en ce qui concerne les trois R (Rôle, Rules et Route). Ensuite, nous aborderons ses normes et standard en évoquant la Workflow Management Coalition en spécifiant son rôle dans la gestion des workflow ce qui va nous conduire ensuite à évoquer le système de gestion de workflow en étudiant son modèle de référence. Ce modèle de référence va nous inciter à étudier les architectures de workflow en spécifiant les étapes importantes d'un projet workflow qui sont la modélisation et l'implémentation.

Le chapitre II « Processus métier et leur modélisation » donne un aperçu sur la modélisation des entreprises. Nous mettrons l'accent sur la notion de processus, ainsi que les types de processus. Nous présentons ensuite les processus métiers. Nous commencerons par rappeler la modélisation d'un processus, les objectifs de modélisation, les critères de modélisation, et nous terminerons ce chapitre par les différentes techniques de modélisation des processus métiers.

Dans **Le chapitre III « Les ontologie »**, nous relèverons les différentes définitions qui ont été attribuées à la notion d'ontologie, nous verrons aussi les différents éléments dont elle est composée.

Ensuite, nous aborderons la typologie des ontologies selon l'objet de conceptualisation et leurs apports dans l'informatique. Puis, nous décrivons le processus de construction d'ontologie. Pour enfin finir par la présentation des langages de description et outils de construction d'ontologies.

Nous proposerons dans le **chapitre IV « Proposition d'une ontologie pour l'analyse d'un processus métier »** notre contribution qui consiste en une construction d'un métamodèle en UML qui offre des concepts pour décrire les processus par leur contribution à l'accomplissement des objectifs de l'organisation tout en couvrant les vues fonctionnelle, informationnelle, organisationnelle, comportementale, intentionnelle. Ensuite nous allons interroger ce métamodèle pour mettre en évidence les anomalies que l'analyste métier doit corriger afin d'atteindre les objectifs fixés. Pour finir par la construction d'une ontologie de domaine pour l'analyse d'un processus métier qui tâchera de répondre aux interrogations.

Une conclusion générale et des perspectives de ce travail de recherche termineront ce mémoire

Chapitre I :
Workflow-Présentation,
Définitions et Concepts.

Introduction

Qu'il s'agisse du développement du commerce électronique, de l'évolution de l'environnement économique ou de la convergence des technologies du traitement de l'information et des communications concrétisée par Internet, tout conduit les entreprises à engager des transformations souples et continues de leurs processus business, de la structure de leur organisation et des technologies qu'elles utilisent.

Quand le marché change, quand l'organisation change, quand les règles changent, le processus business doit changer. Conséquences de ces transformations, les systèmes d'information (SI) évoluent. Ces dernières mettent en évidence trois paramètres qui sont la coordination, la collaboration et la coopération. De là sont nés les travaux collaboratifs qui sont les groupware et une nouvelle classe de systèmes d'information, qui le workflow. Dans ce chapitre, nous allons nous intéresser au groupware et particulièrement au workflow.

1. Le Groupware

Le groupware est une technologie conçue pour faciliter le travail des groupes. Cette technologie peut être employée pour communiquer, coopérer, coordonner, pour résoudre des problèmes, pour concurrencer ou négocier.

On peut résumer tout cela et dire que: le groupware peut être compris comme un ensemble de méthodes et de techniques étant instrumentées par des outils logiciels conçus pour améliorer les mécanismes de communication, de coopération et de coordination spécifiques aux processus de travail. De là découle la définition suivante :

« Le groupware est l'ensemble des technologies et méthodes de travail associées qui par l'intermédiaire de la communication électronique, permettent le partage de l'information sur un support numérique à un groupe engagé dans un travail coopératif¹. Les outils logiciels sont basés sur une architecture réseau puisque le but est d'interconnecter plusieurs personnes entre elles. Le groupware couvre les fonctions des trois C : **Communication, Coopération, et Coordination.**

1.1. Typologie des applications de Groupware

On peut classer les applications Groupware en trois familles représentées sur une matrice dont l'axe des abscisses permet de classer les applications qui reposent sur des interactions plus ou moins fortes entre les individus, et l'axe des ordonnées les applications qui apportent des services d'information et de communication dans un environnement plus ou moins structuré [Levan, 00]. La figure 1.1 illustre cette typologie.

¹Coopératif : se fait par un travail commun, échange d'idées et le partage des connaissances.

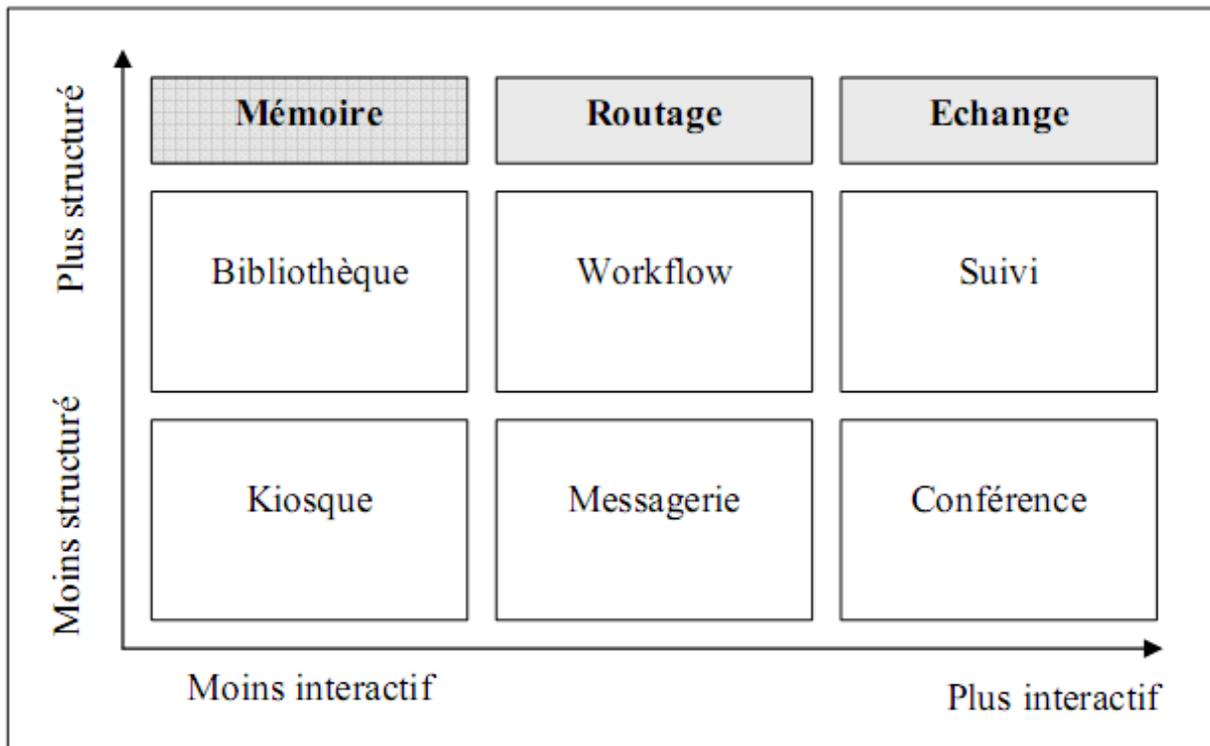


Figure 1.1 : Typologie des applications de groupware

a. Les applications orientées «Mémoire»

Ces applications ont pour but principal de mettre en commun des informations, voir des connaissances capitalisées par et pour les activités de différents groupes et individus.

Cette mise en commun constitue une mémoire collective, partagée qui regroupe des documents multimédia (textes, images et sons). Cette famille d'applications prend tout son intérêt dès qu'il s'agit d'organiser le travail au sein d'une équipe dont les membres opèrent de façon dispersée, tant sur le plan géographique que temporel.

b. Les applications orientées «Routage»

Ces applications ont pour but principal d'organiser dans le temps et l'espace des flux d'information, suivant des schémas de circulation généralement prédéfinis entre les acteurs. Chaque application de routage assure un transport en temps réel ou différé, l'objet électronique (formulaire ou mémo) d'un individu à un autre, d'un individu à une application ou d'une application à une autre, utiles pour l'accomplissement des tâches et des activités quotidiennes des individus et des groupes [Levan, 00].

c. Les applications orientées «Echange»

Ces applications permettent d'assister de façon totalement asynchrone, les interactions entre plusieurs acteurs impliqués dans des actions communes et ce, quels que soient l'heure et le lieu de l'échange. Dans les environnements complexes ou la division du travail fait largement appel aux mécanismes de coordination basé sur l'ajustement mutuel², les besoins

² Réalisation de la coordination du travail par simple communication informelle.

de communication et d'échange entre individus ou entre groupes sont fondamentaux. Ces échanges peuvent être plus ou moins structurés selon que les besoins de coordination et de coopération dominant. On distingue deux sous-classes d'application [Levan, 00]:

Applications de suivi : L'agenda et le planning de groupe sont des exemples de ces applications, elles permettent l'optimisation de la gestion du temps individuel et collectif d'une ou de plusieurs équipes, de gérer les tâches quotidiennes, personnelles ou déléguées et les étapes d'un projet.

Application de conférence : elles peuvent se présenter sous la forme de conférence électronique (forum de discussion), d'autres exemples sont les chats et les outils de vidéoconférence.

1.2. Les règles du groupware:

Pour réussir, le projet groupware touche aux deux (02) dimensions de l'entreprise, à savoir :

- La dimension humaine et organisationnelle;
- La dimension technologique et les outils informatiques.

✓ **Dimension humaine du Groupware**

Un des apports du groupware est qu'il aide les équipes à mieux communiquer. Le groupware accroît le niveau de communication entre les différents membres d'une équipe, de plus il met à leur disposition des bases d'information et de connaissance de toute l'entreprise. [Khoshafian, 98].

✓ **La dimension technologique :**

Afin d'aider à conduire ces processus de groupe, le groupware demande l'utilisation de logiciels adaptés à la prise en compte des conditions de l'environnement des groupes de travail.

2. Workflow

La technologie du Workflow est née du besoin qu'ont les entreprises d'améliorer la performance de leurs processus métiers, notamment grâce à une maîtrise de l'information, une meilleure coopération des acteurs et une optimisation des processus métiers. Selon plusieurs spécialistes dont [Georgakopoulos. & al, 95], [Schael, 97], le Workflow est orienté vers la gestion et l'automatisation des processus de l'entreprise. L'important est de retenir que le Workflow est la technologie qui propose des outils de coordination, de gestion et d'automatisation des activités des entreprises.

2.1. Définitions et terminologies :

Les définitions sont, pour la majorité, issues de la Coalition de Gestion de Workflow « Workflow Management Coalition » (WfMC).

La WfMC a été fondée en 1993 par un regroupement d'industriels de l'informatique, de chercheurs et d'utilisateurs, associée à l'essor du développement des Workflows. Cette coalition a pour but de promouvoir les Workflow et d'établir des standards pour les «

Workflow Management System » (WfMS). Elle a en particulier publié un glossaire de référence contenant les terminologies employées dans ce domaine [WFMC11,99]. Ces standards servent notamment à résoudre les problèmes d'interopérabilité entre systèmes Workflow mais également à définir les caractéristiques fondamentales de ces systèmes. Les documents publiés par la WfMC, qui couvrent plusieurs aspects, peuvent être considérés comme des références en la matière.

2.1.1. Définition d'un workflow :

Le Workflow est une technologie informatique ayant pour objectif la gestion des processus d'organisations ou d'entreprises : les termes suivants sont également employés pour qualifier cette technologie « Système de Gestion Electronique de Processus », « Gestion de Workflow » ou « Gestion de processus » [Courtois, 96].

Le Workflow est l'ensemble des moyens mis en œuvre pour automatiser et gérer les processus d'une organisation. Cette gestion est rendue possible par la représentation sous forme d'un modèle, de tout ou partie des processus considérés. Le Workflow doit ensuite transcrire les modèles obtenus en une forme exécutable. Enfin, ces modèles sont exécutés et gérés. Il est ainsi possible de suivre l'évolution de leur état au fil du temps. La gestion de processus inclut également, au cours de l'exécution, la coordination et la synchronisation des différents acteurs des processus en fonction de l'état actuel des modèles.

Pour résumer, la Gestion de Processus permet donc d'attribuer à chacun et au bon moment, les tâches dont il a la responsabilité et de mettre à disposition les applications, les outils et les informations nécessaires pour leurs réalisations. Dans un contexte d'acteurs humains, le Workflow permet de décharger les acteurs de certaines tâches de gestion administrative, en leur laissant la possibilité de se concentrer sur les contenus des tâches techniques en rapport avec leurs compétences. De plus, le Workflow donne la possibilité d'effectuer une activité de monitoring sur le déroulement des Workflow de l'entreprise, permettant en particulier de connaître, en fonction de la date, l'état des activités, des acteurs, des applications et quelles sont les prochaines activités planifiées.

2.1.2. Terminologie fondamentale du Workflow:

Le Workflow s'accompagne de concepts fondamentaux qu'il est nécessaire de présenter. Pour mieux comprendre, il est intéressant de les définir. Les définitions que nous donnons ci-après, proviennent du glossaire établi par la WfMC : [WFMC11, 99].

Workflow :

« Automatisation de tout ou partie d'un processus d'entreprise au cours duquel l'information circule d'une activité à l'autre, c'est à dire d'un participant (ou d'un groupe de participants) à l'autre, pour action en fonction d'un ensemble de règles de gestion ».

Système de gestion de workflow :

« Système qui définit, implémente et gère l'exécution d'un ou de plusieurs workflow à l'aide d'un environnement logiciel fonctionnant avec un ou plusieurs moteurs de workflow et capable d'interpréter la définition d'un processus, de gérer la coordination des participants et d'appeler des applications externes ».

Moteur de Workflow : C'est un service logiciel qui fournit tout ou une partie de l'environnement d'exécution d'un Workflow.

Tâche : « Une tâche est un ensemble d'actions exécutées par une seule personne, de durée réduite dans le temps, et ayant un objectif de réalisation à court terme ».

Activité : « Une activité est une description d'un travail représentant une étape logique d'un processus. Une activité peut être manuelle ou automatisée. Une activité workflow (automatisée) fait appel à des ressources humaines ou matérielles pour son accomplissement. Lorsqu'une ressource humaine est requise, l'activité est affectée à un participant».

Données : une donnée est un objet créé ou modifié pendant l'exécution d'une activité ou un processus. On parle parfois d'artefact qui correspond à des documents, formulaires électroniques ou codes ayant une structure bien identifiée.

Conditions de transition : Une condition de transition correspond à une condition de routage d'une activité. Elle définit le critère régissant la progression ou le changement d'état d'une activité ou bien le passage à l'activité suivante lors de l'exécution du processus. Une condition peut s'exprimer sous la forme d'une expression logique en utilisant les opérateurs de contrôle de flux des activités tels que la synchronisation (And Join), routage multiple (And Split), jonction (Or Join), routage conditionnel(Or Split)...

Acteur, Ressource (Workflow Participant) : « Un acteur du workflow est une ressource (soit un programme informatique, soit un individu utilisant ou non un programme doté d'une interface utilisateur) qui exécute une activité».

Rôle (Role) : Un rôle décrit en général les compétences d'un acteur dans le processus ou sa position dans l'organisation. Un rôle est associé à la réalisation d'une ou de plusieurs activités. Plusieurs acteurs peuvent tenir un même rôle. La WfMC distingue deux types de rôles [WFMC11, 99] :

- Les rôles **organisationnels** définissent un ensemble de compétences qu'un acteur possède. Ce rôle définit la position de l'acteur dans une organisation.
- Les rôles **procéduraux** définissent une liste d'activités qu'un acteur est en capacité d'exécuter.

2.2. Description des systèmes Workflow :

Après avoir présenté la terminologie Workflow, il est maintenant possible de présenter le principe de fonctionnement des systèmes Workflow. A un haut niveau, ce type de système est composé de trois parties fonctionnelles :

- **les outils de construction** : pour concevoir, définir, générer et modéliser le processus business et les activités le composant ;
- **les fonctions d'exécution** : pour gérer le processus business dans son environnement opérationnel, ordonnancer les activités du processus et contrôler son déroulement ;
- **les fonctions d'interfaçage avec les individus et les applications du système: d'information** : pour exécuter les différentes activités.

Les rôles et les relations entre les principales fonctions des systèmes de workflow sont illustrés sur la figure 1.2.

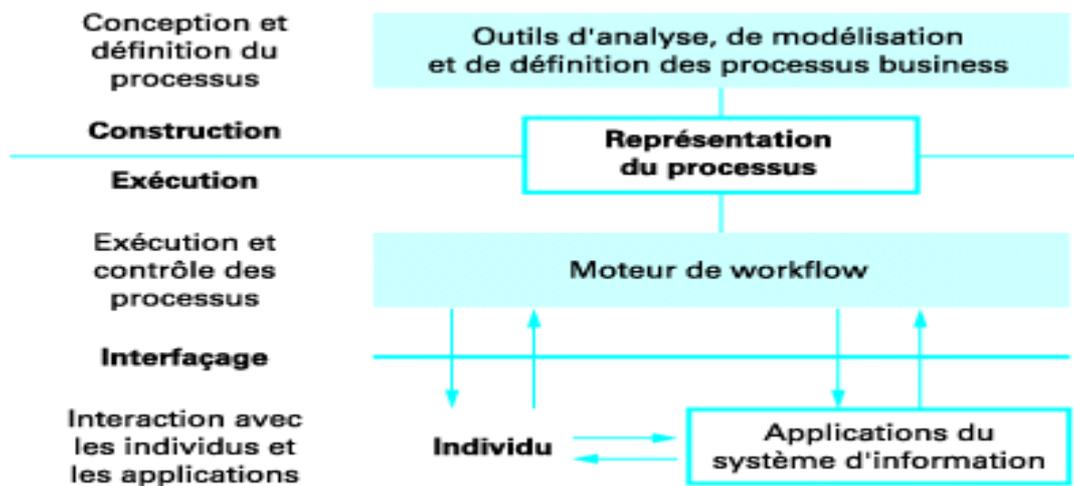


Figure 1.2- Éléments de base des systèmes de workflow

• Outils de construction et représentation du processus (Build time)

Cette phase concerne la modélisation des Workflows. Elle est essentiellement composée d'un outil permettant la modélisation des Workflows, sous une notation existante ou propriétaire, le plus généralement sous forme graphique. Un deuxième composant est chargé de transcrire les modèles obtenus en entités compréhensibles par la partie chargée de l'exécution : le "run time". Selon les systèmes, le "build time" peut également être composé d'un "traducteur", permettant d'importer des modèles réalisés sous forme des applications existantes (systèmes de modélisation et d'analyse, par exemple), et de les traduire au format compris par le système.

• Fonctions d'exécution : moteur de workflow (Run time)

Le "run time" qui est chargé de la gestion complète des modèles de Workflow établis dans la première partie. Cette gestion comprend l'exécution des Workflows, la distribution des tâches aux rôles appropriés, la mise à disposition de l'ensemble des données et des outils

nécessaires, la superposition et le contrôle de la cohérence, etc. Cette partie se décompose en fait en plusieurs composants, parmi lesquels, il convient de citer :

- Le moteur Workflow qui est véritablement chargé de la gestion des processus métiers.
- Le gestionnaire des listes de tâches, chargé de répartir les activités en fonction de leur attribution aux rôles.
- Les listes de tâches qui sont les récipients attribués à chaque rôle dans lesquels le moteur place les tâches à réaliser, par ordre de priorité et en leur associant les données et les outils appropriés.
- Les outils d'administration et de contrôle.

- **Fonctions d'interfaçage : contrôle des activités**

La troisième phase concerne l'ensemble des outils et des fonctions d'API (Application Programming Interface) qui permettent au système Workflow de s'interfacer avec des ressources humaines, des applications informatiques extérieures et d'autres systèmes Workflow.

Deux types de fonctions d'interfaçage permettent de communiquer avec les agents réalisant les activités :

- les interfaces homme-machine, pour les actions humaines assistées par des outils informatiques, telles que le remplissage d'un formulaire ;
- les interfaces de programmation (API, *application programming interface*), pour les opérations informatiques réalisées par des applications.

2.3. Les principales fonctions du workflow :

Les plus grandes fonctions d'un workflow peuvent se résumer comme suit :

1- La représentation des procédures :

- Au niveau des acteurs et les groupes;
- Au niveau des documents;
- Au niveau des tâches;
- Au niveau des flux.

Le workflow constitue une véritable cartographie des tâches, acteurs et flux, mais également un outil de simulation, de modélisation, de monitorat et d'analyse : [Soubbramayer 94]

- **La simulation :**

La simulation permet de tester des hypothèses de fonctionnement, soit en jouant sur des paramètres simples, à savoir le temps, les documents à traiter, le nombre d'acteurs nécessaires, soit en jouant sur des paramètres complexes: l'optimisation des fiches d'attente, la gestion des absences.

- **La modélisation :**

La modélisation peut être utilisée comme base de tests pour vérifier des hypothèses (fonction de simulation).

▪ **L'analyse :**

L'analyse est liée à la simulation. Cette fonction permet de mettre en application des standards et des unités d'œuvre administratives tels que des temps moyens de traitement pour une procédure donnée, le coût de traitement d'un dossier, le coût d'un acte de gestion. Cette fonction s'apparente à la théorie statistique de gestion des fiches d'attente. La bonne utilisation de ce module a au moins trois retombées. Elle permet:

- de mettre en œuvre des principes de comptabilité analytique dans le secteur tertiaire;
- de faire l'analyse de la valeur sur les processus, base de toutes les démarches dite de "Business Process Ré - Engineering" ou re - conception des processus;
- de mettre en œuvre des indicateurs de pilotage d'activité (par exemple, le nombre de dossiers en cours de traitement).

▪ **Monitorat :**

Il permet de savoir qui fait quoi dans une procédure. Cette fonction permet donc d'intervenir, notamment pour redistribuer des tâches, réaffecter des priorités, mettre des situations en attente.

2- Le filtre informationnel du workflow.

- Il ne présente à un acteur donné que les documents et informations pertinents par rapport à une tâche donnée;
- Il présente des documents nécessaires à l'accomplissement d'une tâche avec une garantie d'exhaustivité : plus d'oubli, de perte ...
- Il présente les documents en respectant fidèlement les procédures.

3- La gestion de la durée et les échéances :

Le workflow donne à l'administrateur un instrument de contrôle sur l'état d'avancement et est susceptible de notifier aux acteurs les dépassements de délais.

4- Le feed-back (réaction) du processus sur son pilotage :

Le workflow établit des statistiques d'exploitation, des grilles d'analyse et de comparaison entre les objectifs et la réalisation.

5- Le workflow en tant qu'outil de groupware présente les qualités suivantes :

- Réduction des temps de transmission et de réponse.
- Formalisation des procédures.

2.4. Concept de base de workflow :

Les concepts de base de workflow sont expliqués par la métaphore des "3R" (Routes, Rules, Roles) de Ronni Marshak³.

A. Des Rôle pour accomplir les activités :

Le workflow est avant tout un outil de communication et de coordination, cela suppose que les personnes travaillent dans un contexte de coopération minimale et qu'elles assument des rôles bien définis et formellement impliqués dans l'accomplissement des processus. Dans un workflow, le système et les participants doivent jouer leurs rôles respectifs dans

³ Ronni Marshak est le rédacteur en chef du Workgroup Computing Report.

l'accomplissement des tâches. En effet les tâches ne sont pas systématiquement réalisées par des personnes [Levan, 00].

Le rôle est un concept très puissant dans la conception d'un workflow par ce qu'il permet d'introduire une grande souplesse organisationnelle. Lors de l'exécution du processus, le moteur du workflow procédera à la recherche des participants pouvant assurer tel ou tel rôle, puis il lui envoie un ordre de travail.

B. Des règles pour formaliser la coordination :

Gérer la coordination au sein d'une organisation, c'est gérer un réseau plus ou moins complexe d'interdépendances entre les activités réalisées par des acteurs assumant des rôles dont les responsabilités sont définies par rapport à des objectifs. Cette coordination s'implémente dans un workflow à travers l'usage des règles.

Les principales causes de l'interdépendance sont [Levan, 00].

- Les ressources partagées : Hommes, informations, outils.
- Les contraintes à priori : Dans un workflow, le déclenchement de certaines activités dépend de la terminaison d'autres activités.
- Les contraintes simultanées : Dans un workflow, le déclenchement de certaines activités doit être simultané lorsqu'elles doivent être accomplies en parallèle.

C. Des routes pour organiser la dynamique des processus

Les routes d'un workflow désignent les chemins que prennent les différents résultats d'une activité à l'autre, d'un rôle à un autre, et donc, d'un participant à l'autre. Les différents types de routage utilisés sont : séquentiels, parallèles, conditionnels, boucles. Les routes d'un Workflow sont liées aux règles de coordination implémentées dans une application de Workflow.

2.5.Standardisation

Plusieurs organisations s'intéressent à la standardisation dans le domaine du workflow. Ce sont principalement l'OMG (Object Management Group), le DMA (Document Management Alliance), l'IETF (Internet Engineering Task Force) et la WfMC. Des travaux complémentaires et coordonnés de ces organismes, nous retiendrons :

- le modèle de référence du WfMC pour son formalisme;

❖ **Le modèle de référence de la WFMC :**

La WfMC a défini un modèle de référence (figure 1.3) qui spécifie le cadre architectural des systèmes de workflow, identifie les interfaces d'un service de workflow avec son environnement et décrit les fonctions et les structures de données associées.

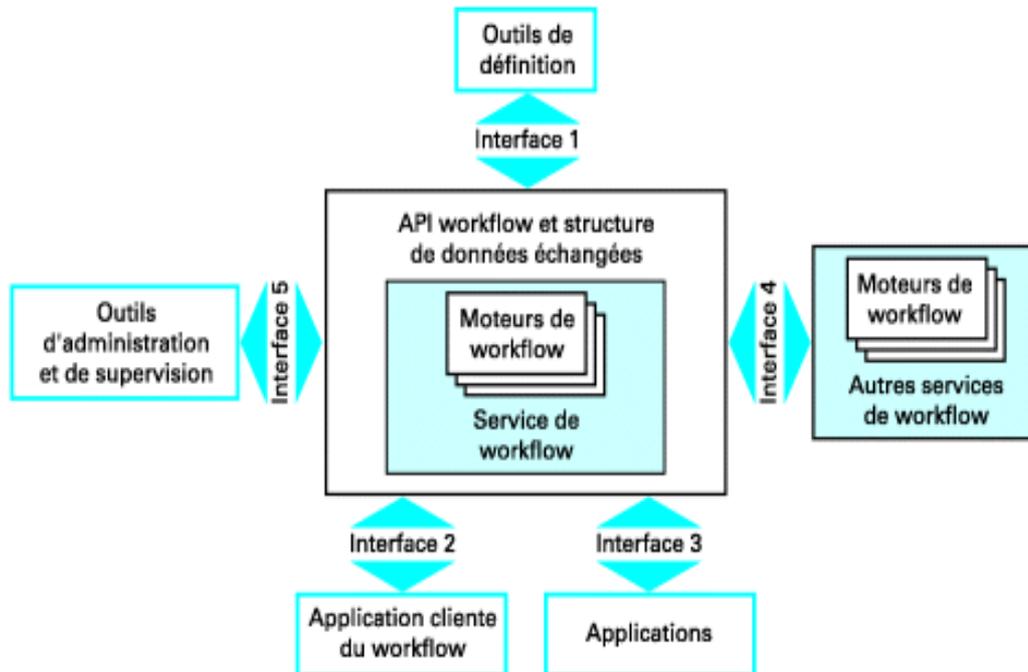


Figure 1.3 : Modèle de référence du workflow (d'après WfMC)

Le moteur de services de workflow est un environnement run-time capable d'exécuter un ou plusieurs workflow. Il est distinct des applications et des outils orientés utilisateur mis en œuvre pour l'accomplissement des tâches. Son rôle consiste à consulter les routes du workflow pour désigner la prochaine activité à consulter. La coalition a défini cinq composantes faisant elles-mêmes l'objet de standards, et cinq interfaces:

a) composantes :

- **L'outil de définition de processus**

Cette interface permet l'échange des modèles entre les moteurs de workflow et les différents outils de modélisation de processus, elle est désignée sous le terme d'interface d'import/export de définition de processus. Ces modèles peuvent fournir les informations suivantes :

1. Conditions de déclenchement et de terminaison de processus.
2. Identification d'activités dans le processus incluant les applications externes associées et les données d'ordonnement de processus.
3. Identification des types de données et des chemins d'accès.
4. Définition des conditions de transition et des règles de routage.
5. Informations relatives aux décisions d'allocation de ressources.

- **L'application cliente Workflow**

Cette application est un module logiciel qui peut appeler les applications et les outils logiciels nécessaires à l'accomplissement des tâches, le moteur de services workflow poursuit alors le déroulement du processus. L'interface 2 permet à des applications clientes de communiquer avec le moteur de workflow.

- **L'application appelée par le workflow**

Or les systèmes de gestion de workflow doivent communiquer avec toutes les applications externes nécessaires à l'accomplissement des tâches, la WFMC attache beaucoup d'importance au développement de standards relatifs à l'appel de telles applications.

- **Les autres moteurs de services workflow**

L'interface 4 permet l'interopérabilité entre moteurs de workflow. La WFMC voudrait définir des standards permettant à des systèmes de gestion de workflow, conçus et produits par différents éditeurs, de travailler ensemble sur les mêmes tâches.

- **L'outil d'administration et de pilotage du système workflow**

Cette interface permet l'interaction entre les applications d'administration et le moteur de workflow, cela permettra :

- Obtenir une vision complète de l'état d'un workflow cheminant à travers une organisation, indépendamment du système workflow mis en œuvre.
- Choisir le meilleur outil d'administration et de pilotage en fonction des besoins et objectifs.

b) interfaces :

Le modèle de référence d'un WF dispose de cinq interfaces entre ses composants :

- **Interface 1 - serveur-concepteur :**

Définit un format commun pour l'échange des spécifications des processus statiques entre l'outil de définition des processus et le serveur WF.

- **Interface 2 - client-serveur :**

Supporte les interactions entre l'application client du WF et le serveur WF. Ces interactions incluent les listes des bons de travaux, la demande d'informations et de contrôle des processus Workflow et de leurs activités et enfin, les fonctions administratives.

- **Interface 3 - invocation d'applications :**

Elle a pour fonction de décrire comment des ressources externes sont invoquées par le serveur workflow.

- **Interface 4 - serveur-serveur :**

Décrit les interactions entre les serveurs workflow. Ces interactions incluent l'initiation, la demande d'informations et de contrôle des processus workflow et de leurs activités et les fonctions administratives.

- **Interface 5 - surveillant-serveur :**

Définit les fonctions d'administration et de surveillance du serveur workflow.

2.6. Classification des systèmes Workflow

Il n'existe pas de classification commune des systèmes Workflow dans la littérature, reconnue par l'ensemble de la communauté Workflow. Ceci étant essentiellement dû au nombre important de critères de classification qu'il est possible de retenir. En effet, les spécialistes adoptent différents points de vue par rapport à la notion de Workflow, les critères qui en découlent varient donc en fonction de leurs perceptions des caractéristiques présentées par ces systèmes Workflow.

Ainsi, il existe plusieurs classifications, permettant de sélectionner un outil de gestion de Workflow avec différents « éclairages » sur le sujet.

La classification proposée par McCready dans [McCready, 92] est assez répandue dans la littérature, elle est reprise par bon nombre d'auteurs [Van-der-Aalst. & al, 98], [Georgakopoulos. & al, 95]. Elle propose de distinguer quatre catégories de Systèmes Workflow.

1- Les systèmes workflow collaboratifs :

Cette première classe est axée sur la communication et sur le partage d'information. Les systèmes collaboratifs sont définis pour supporter le travail en groupe, dans le cadre de la conception, de la gestion de projet ou de la résolution de problèmes faisant appel à plusieurs niveaux d'expertise. Ces systèmes permettent de réunir les intervenants d'un projet autour d'un objectif commun, les clients de la procédure y étant souvent eux-mêmes directement associés.

2- Les systèmes workflow administratifs :

Les systèmes Workflow administratifs ont pour objectif de décharger les ressources d'une entreprise des tâches administratives. En effet ces procédures sont répétitives, fortement prédictibles et les règles d'enchaînement des tâches sont très simples et clairement définis ; ces procédures sont donc aisément automatisables, évitant ainsi un travail fastidieux où peuvent naître des erreurs souvent humaines. Les systèmes Workflow administratifs permettent de lier à une tâche administrative, les documents et les informations nécessaires à la réalisation de cette tâche par un acteur humain. Ces systèmes gèrent également le routage des documents et le remplissage de formulaires.

La gestion par Workflow de procédures administratives permet un gain en termes de productivité et de délais. Enfin une dernière raison de l'automatisation de ce type de procédures en Workflow provient du fait que ces procédures possèdent une structure statique et ne sont donc pas souvent assujetties à modifications car elles possèdent une longue durée d'utilisation.

Exemples : traitement des demandes de congés, des remboursements de frais, des commandes de matériel de bureau ou d'inscription à des stages de formation.

3- Les systèmes workflow de production :

Les systèmes Workflow de production impliquent des procédures prévisibles et assez répétitives. Leurs principales différences avec les Workflow administratifs résident dans la complexité des tâches et de la structure des procédures, dans leur capacité à faire appel à des

informations provenant de systèmes d'information variés et dans l'enjeu que représente leur réussite.

En effet, la procédure Workflow correspond directement au travail effectué par l'entreprise. En d'autres termes, la performance de l'entreprise est directement liée à l'exécution de la procédure managée par le Workflow.

La réalisation des procédures est donc associée à une forte valeur ajoutée et un volume d'informations traitées important. La complexité des procédures traitées est également due à la répartition de leurs activités sur plusieurs sites. Dans ce cas, les tâches exécutées nécessitent souvent l'interrogation de plusieurs systèmes informatiques, hétérogènes et distribués.

Souvent, ces processus sont accomplis par des acteurs opérationnels de base. Leurs routes sont clairement prédéfinies avec des règles bien implantées, donc très formalisées où chaque instance de processus se passe plus ou moins de la même manière. Ce type de workflow est caractérisé par un cadre procédural très formel où chaque acteur sait que faire à chaque moment, où les interactions et décisions sont prédéfinies.

Les traitements des réclamations déposées par des clients d'une compagnie d'assurance, les instructions de demande de prêts bancaires, les traitements de demandes et de facturation des sociétés de vente par correspondance, sont des exemples de workflow de production.

4- Les systèmes workflow Ad hoc:

Ces Workflows automatisent des procédures d'exception, donc occasionnelles, voire uniques. Ils correspondent à des processus peu ou non structurés dont l'ordre et le temps exact de réalisation des tâches ne sont pas établis au préalable. A la limite les tâches elles-mêmes de ce type de processus ne sont pas connues au départ. Le choix de routage des tâches, et la nature des tâches sont décidées au fur et à mesure de l'exécution, et il est donc très difficile d'automatiser de tels processus.

Donc, La réalisation de ce type de processus peu impliquer à chaque fois l'exécution d'un nouvel enchaînement des tâches, voire de nouvelles tâches. Le système intervient essentiellement pour gérer les échanges entre des rôles (qui font référence uniquement à des acteurs humains), gérer l'accès aux sources d'informations et fournir l'historique du Workflow. Ce sont des Workflows très complexes, indéterminés pour lesquels ils n'existent pas de modélisation pré-définie et sont généralement évolutifs. Comme exemples, nous pouvons citer : rédaction collective d'un rapport d'expertise, recrutement d'une compétence particulière.

2.7. Domaines d'application du workflow

Les Workflow ont de multiples applications dans le monde d'aujourd'hui. L'évolution des processus organisationnels de l'entreprise conduit à utiliser cet outil. Il répond à un besoin d'optimisation des processus de travail en termes d'utilisation des ressources et de temps effectif.

On peut l'étendre à tout processus de travail cyclique dans les différents domaines. En effet il est amené à jouer un rôle important dans :

- les entreprises du monde financier comme les systèmes bancaires, les assurances (délivrer un prêt, opérer un remboursement...).
- monde informatique, comme le processus de développement d'un logiciel ; En intégrant l'aspect de travail coopératif au sein du workflow, on peut lier l'intégration progressive des éléments d'un logiciel avec l'organisation prévue. Le chef de projet dispose ainsi d'un outil de contrôle sur l'avancement du projet et la cohérence du système en termes de délais.
- le monde médical : suivi du dossier médical d'un patient (on peut le mettre à jour automatiquement selon les traitements médicaux effectués), planification des opérations chirurgicales (salles d'opérations, chirurgiens,...etc).
- l'éducation par exemple la mise en place de processus de contrôle continu de l'apprentissage via le web.

2.8. Les étapes de développement d'un projet workflow

La figure 1.4 illustre les six étapes caractérisant tout projet workflow :

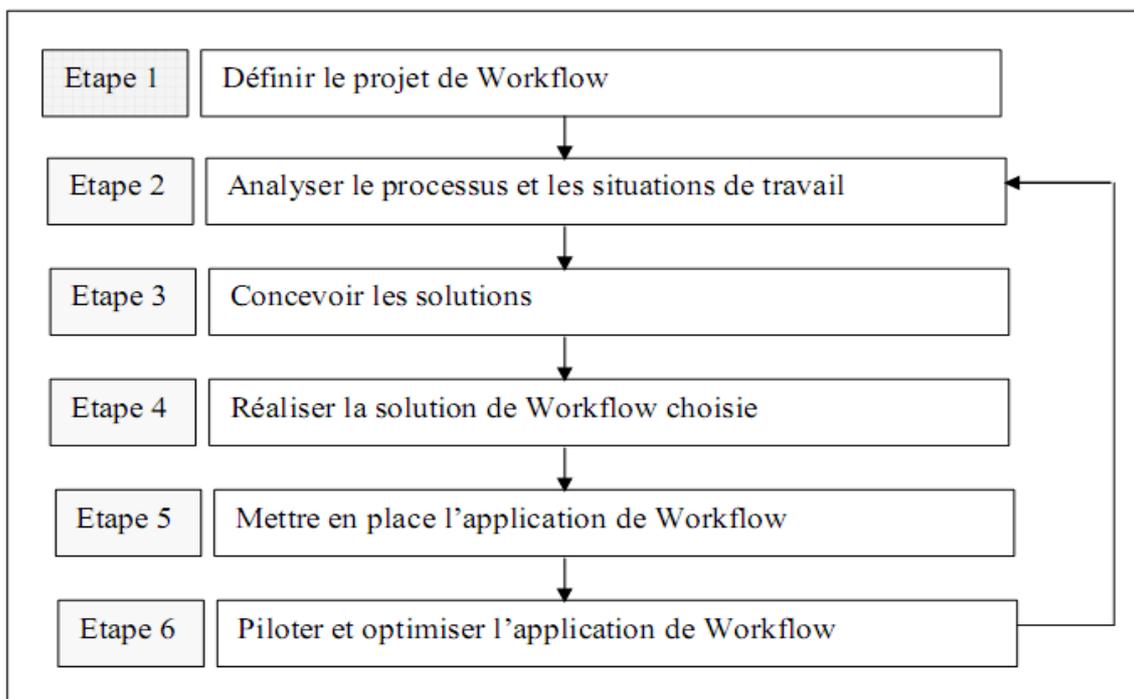


Figure 1.4 : Etapes d'un projet de développement d'une application workflow [Levan, 00]

Etape 1 : Définir le projet workflow :

La première étape consiste à spécifier l'objectif du projet de workflow. Il va falloir prendre contact avec les principaux acteurs opérationnels, comprendre la situation et les besoins particuliers tant organisationnels que technologiques, définir les conditions de succès du projet, et enfin, sensibiliser les acteurs opérationnels impliqués dans le futur système de gestion de workflow. Il s'agit, en fait, de bien exprimer les besoins, c'est-à-dire, à poser les questions qui relèvent spécifiquement d'un projet workflow [Levan, 00] :

- Comment le processus est-t-il défini ?
- Quelle est la nature des flux d'information ?
- Comment le travail est-t-il affecté et pris en charge ?

- Où travaillent les différents participants ?
- Quelle est la durée de vie de chaque activité ?

• **Etape 2 : Analyser le processus et les situations de travail :**

L'objectif de cette étape, c'est de conduire un diagnostic. C'est-à-dire d'étudier le contexte et de modéliser le processus existant en mettant au point les méthodes, techniques et les outils du projet, de recueillir les données du processus, de modéliser le processus existant (modèle descriptif) et enfin, établir un diagnostic avec les personnes impliquées.

• **Etape 3 : Concevoir des solutions :**

Le projet workflow oblige à concevoir plusieurs solutions, car, dans le domaine de l'organisation, il n'existe pas de solution unique et optimale, il n'y a que des solutions plus ou moins satisfaisantes qu'il convient de concevoir, de modéliser et d'évaluer. C'est l'objet de cette étape. Il s'agit donc, d'adapter la méthode et les techniques d'implémentation de workflow en fonction de l'outil de workflow retenu.

Etape 4 : Réaliser la solution workflow choisie :

La réalisation de la solution workflow consiste à implémenter le modèle cible dans le système de gestion de workflow et de tester la cohérence et le fonctionnement à priori de l'application workflow. Les différentes tâches à réaliser dans cette étape sont [Levan, 00]:

- Planifier la réorganisation liée à la mise en œuvre du processus cible.
- Définir le processus cible dans le système de gestion de workflow.
- Réaliser les formulaires électroniques associés aux activités.
- Réaliser les interfaces avec les applications appelées.
- Tester la cohérence et le fonctionnement de l'application workflow.

• **Etape 5 : Mettre en place l'application de workflow :**

L'objectif de cette étape est de réaliser le processus de changement sur les plans humain, organisationnel et technologique. Appliquer la réorganisation, informer et communiquer, installer le matériel et les logiciels, former les utilisateurs et les administrateurs, mettre en route le système de gestion de workflow.

• **Etape 6 : Piloter l'exploitation de l'application de workflow :**

Cette étape a pour objectif de contrôler et d'évaluer la pertinence de l'application workflow, de plus, elle fournit des recommandations pour l'optimisation du workflow en mettant au point les règles de supervision et de pilotage de l'application workflow. Il faut souligner que le système de gestion de workflow dispose d'un environnement de supervision des processus qui permet, en temps réel, de connaître leur état d'avancement et les activités en cours de réalisation sur toutes les instances du processus en cours. Cet environnement permet également d'obtenir des informations sur le temps passé, les problèmes posés et les solutions apportées [Levan, 00].

La base de données d'un système de gestion de workflow qui utilise cette technologie, permet également d'effectuer des traitements statistiques qui facilitent les évaluations de performance, la mesure des progrès accomplis et de ceux qui restent à accomplir.

2.9. Impact de workflow :

Les différents avantages et bénéfices rencontrés lors de l'introduction d'un système de workflow peuvent être de deux natures. Soit ils sont mesurables donc tangibles, soit ils sont moins tangibles, mais contribuent tout autant à l'amélioration significative de la qualité du travail effectué.

1. Gains tangibles :

Du côté des gains tangibles nous retrouvons les éléments suivants :

▪ Réduction des coûts opérationnels :

Les organisations utilisant des systèmes de workflow constatent une diminution des coûts de transaction. L'exemple d'une banque ayant mis en place un système de workflow pour gérer ses demandes de prêts bancaires, relève une diminution de ces coûts de plus de 33%.

▪ Amélioration de la productivité :

Les opérations routinières et répétitives peuvent être automatisées réduisant ainsi significativement le temps d'exécution du processus. De plus, le travail peut être effectué 24h/24, ceci étant un facteur vital pour les multinationales et les entreprises effectuant des transactions commerciales par le biais d'Internet.

▪ Processus plus rapides :

Deux facteurs expliquent le gain de temps des processus gérés par des systèmes de workflow. Le premier, nous l'avons vu plus haut est dû à l'automatisation des opérations routinières. Le deuxième concerne les activités "manuelles" ou nécessitant une intervention humaine. Celles-ci, peuvent souvent être effectuées parallèlement (en tous cas pour une partie d'entre elles). Le workflow permet dans ce cas, grâce à une coordination efficace et une attribution des activités à plusieurs acteurs, de faire progresser le processus nettement plus rapidement.

2. Gains intangibles :

Les gains intangibles sont les suivants :

▪ Service amélioré :

Grâce à la rapidité de gestion des demandes de la clientèle ainsi qu'à une meilleure information sur l'état d'avancement de celles-ci, le service rendu aux clients s'en trouve amélioré.

▪ Amélioration des conditions de travail des employés :

Les tâches répétitives peuvent être automatisées, libérant de cette façon le personnel pour des activités plus intéressantes.

▪ Facilitation du changement :

Les entreprises peuvent constamment, grâce aux systèmes de workflow, redéfinir et automatiser leurs processus.

▪ **Augmentation de la qualité :**

Suite aux automatisations des tâches répétitives, ainsi qu'à une meilleure coordination et compréhension du travail, les erreurs sont plus rares.

▪ **Communication facilitée :**

Grâce aux informations disponibles concernant les tâches à effectuer et l'état d'avancement des processus, la communication et la transparence du travail sont améliorés.

▪ **Aide à la prise de décision :**

Etant informé du déroulement des processus et des activités, il est plus facile de prendre les bonnes décisions.

▪ **Amélioration du planning :**

Les informations disponibles concernant l'organisation, son business et ses processus améliorent les facultés de planning.

▪ **Communications inter-entreprise :**

La gestion de processus inter-entreprise augmente considérablement la productivité et la transparence du marché.

3. Outils logiciels pour décrire, analyser et valider un Workflow

Pour représenter et analyser les Workflow, il a été développé un certain nombre de logiciels. L'ensemble des logiciels de Workflow dénombre aujourd'hui plus de deux cents logiciels sur le marché et de plus en plus entreprises envisagent l'utilisation de tels outils [Van der Aalst,04]. Ce choix important de logiciels provient de la jeunesse du domaine et du manque de standards conceptuels formellement décrits.

Dans le but de donner une impression de la génération actuelle de Systèmes de gestion Workflow, nous présentons ici brièvement cinq d'entres eux, trois utilisés dans le domaine industriel Cosa, Staffware et Workey, ainsi que deux plus orientés pédagogie provenant du monde universitaire : Yawl et Jasper.

La Figure 1.5, ci après, permet de résumer les caractéristiques des logiciels présentés.

Staffware (Tibco)	<p>Staffware comporte les composants suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Workflow Graphique Definer (GWD) : Outil de définition de processus. ne permet aucune forme d'analyse - Designer de Forme Graphique (GFD) : Utilisé pour définir l'interface qui est présentée à l'utilisateur final ou, en cas de tâche automatique, l'interface est présentée à la l'application externe. Ne permet pas de représenter tous les enchaînements possibles pour les activités d'un Workflow - Manager de File d'attente de Travail (WQM). outil client utilisé pour offrir le travail aux utilisateurs finaux - Staffware Serveur (SS) : Partie exécution du Workflow - Staffware Managers d'Administration (SAM) : Consiste en jeu d'outils pour soutenir les administrateurs de Workflow. Les outils suivants sont inclus : le manager d'utilisateur, le manager de secours, le manager de table, le manager de cas,
-------------------	---

	<p>le manager de liste, le manager de réseau</p> <ul style="list-style-type: none"> - Protocole d'audit (AT) : Utilisé pour contrôler l'exécution de cas individuels.
<p>Yawl (Faculty of Information technology Queensland University Australia)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - YAWL est basée sur les modèles de Workflow - Réseaux Petri. - Le système de YAWL inclut un moteur d'exécution - Un éditeur graphique - Conforme aux licences open-sources.
<p>Cosa (Software-Ley)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Basé sur les réseaux de Petri - Permet la modélisation, le contrôle et l'exécution de WF - Ne permet pas la vérification, la simulation est détaillée et difficile à comprendre pour un utilisateur non expérimenté
<p>Yasper (University of TU Eindhoven and Deloitte Netherlands)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Basé sur les réseaux de Petri - Modélisation graphique - Simulation animée - Extensions simples pour procédures de Workflow - Disponible librement - Des rôles (des ressources) peuvent être assignés aux éléments - Simulation manuelle affichée dans une interface spéciale - Simulation automatique - Hiérarchies de sous processus - Yasper est écrit en .NET, utilisation de Fenêtres et de Formulaire (aucun appui de Linux)
<p>Workey (c-log France)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Modélise, documente, diffuse les processus de l'organisation de l'entreprise en Intranet - Connecteurs définis et présents pour chaque jonction du flux et définis explicitement. - Permet de représenter les processus Workflow de manière hiérarchique - Un éditeur graphique - Donne la possibilité de gérer des objets informatiques en fin de conception - Workey se base sur un système Lotus (génération orienté lotus note) - Nécessite une installation lourde

Figure 1.5 : Tableau des fonctionnalités de logiciels de modélisation Workflow
[Zacharewicz, 06]

Les moteurs de workflow actuels ne décrivent pas tous un processus métier avec un langage de modélisation formel et ils ne permettent pas de vérifier la cohérence de tel processus.

D'où apparaît l'importance de développer un outil de modélisation et de vérification de processus workflow en formalisant les différents concepts de processus métiers.

Conclusion

Dans ce chapitre, nous nous sommes intéressés aux groupware et plus particulièrement au workflow que nous avons étudié en mettant en évidence ses différentes définitions, ses caractéristiques, ses types d'applications, ses typologies, ses fonctionnalités, et ses concepts de base surtout en ce qui concerne les trois R (Rôle, Rules et Route). Ensuite, nous avons étudié ses normes et standard en évoquant la Workflow Management Coalition en spécifiant son rôle dans la gestion des workflow ce qui nous a conduit ensuite à évoquer le système de gestion de workflow en étudiant son modèle de référence. Ce modèle de référence nous a incités à étudier les architectures de workflow en spécifiant les étapes importantes d'un projet workflow qui sont la modélisation et l'implémentation. La modélisation nous permet de spécifier le workflow. Elle sera l'objet de notre prochain chapitre.

Chapitre II :
Processus métiers et leurs
Modélisation

Introduction :

La modélisation des processus métiers est une phase primordiale dans la gestion des processus métier dans laquelle les concepteurs définissent, d'une manière abstraite ou détaillée les processus métiers, ou redéfinissent un processus existant dans le but de l'améliorer. Pour cela des modèles et des langages sont utilisés afin de permettre de décrire les éléments de base d'un processus.

Le but de ce chapitre est donc de donner un aperçu sur les processus métier et leurs modélisation.

1. Définitions et caractéristiques d'un processus:

1.1.Définition 1 :

La norme ISO 9001-2000 présente le processus comme : *«Toute activité utilisant des ressources et gérée de manière à permettre la transformation d'éléments d'entrée en éléments de sortie peut être considérée comme un processus»*. Cette définition intègre la réalisation des produits ou des services, mais elle n'explique pas l'objectif associé au processus.

1.2.Définition 2 :

J.N. Gillot dans [Gillot, 07], quant à lui, définit le processus par : *« un enchaînement ordonné d'activités, qui se déroulent en série ou en parallèle, qui sont exécutées par des personnes ou par des applications et qui aboutissent à des résultats attendus. Un processus se caractérise par un événement déclencheur en entrée suivi d'activités en vue d'obtenir un résultat final attendu par le ou les bénéficiaires »*. Il est clair que pour atteindre un objectif, celui de délivrer un produit ou un service dans le contexte d'une organisation de travail, nous exerçons un ensemble d'activités qui s'enchaînent de manière chronologique et ceci dans le cadre d'un processus métier.

1.3.Définition 3 :

Pour [Sparx, 04], tout processus:

- a un objectif,
- a des entrées spécifiques,
- a des sorties spécifiques,
- utilise des ressources,
- a un nombre d'activités qui se déroulent en un ordre précis,
- peut concerner plus d'une unité d'organisation,
- crée de la valeur.

1.4. Caractéristique d'un processus :

Sur la base de ces définitions, nous pouvons recenser les caractéristiques essentielles d'un processus :

- Représente une vue dynamique de l'organisation (Possède un but) ;
- Possède une entrée et une sortie ;
- Est composé de sous-processus, puis d'activités qui sont les éléments d'action atomiques. Une activité exprime la transformation d'une ressource d'entrée en une ressource de sortie ;
- Un graphe d'activités, qui représente l'enchaînement des activités nécessaires à la réalisation de l'objectif ;
- Ajoute de la valeur aux biens ou aux services;
- Des rôles, qui expriment l'organisation dans le processus ;
- Une fonction de transition, qui contrôle le déroulement du processus ;
- Des ressources, qui peuvent être des moyens, des informations ou des outils utilisés par une activité ;

2. Classification des processus :

La norme AFNOR de juin 2000 sur le management des processus propose trois grandes familles :

▪ **Les processus métiers (de réalisation ou opérationnels) :**

Ils contribuent directement à la réalisation du produit, de la détection du besoin client à sa satisfaction. Ils regroupent des activités liées au cycle de vie du produit : recherche de nouveaux produits, conception, achats et approvisionnements, logistique, production, commercialisation et maîtrise des relations avec le client, etc.

Dans l'ouvrage [Brandenburg, 05] on lit

« Les processus de réalisation sont composés d'un enchaînement d'activités ou d'ensembles d'activités, alimentées par des entrées et consommant des ressources, qui créent des sorties en y apportant une valeur ajoutée ».

▪ **Les processus de support (dits aussi processus de soutien) :**

Ils contribuent au bon déroulement des processus de réalisation en leur apportant les ressources nécessaires. Bien que ne créant pas de valeur directement perceptible par le client, ils sont nécessaires au fonctionnement permanent de l'organisation et de sa pérennité. Selon l'activité de l'organisation et sa stratégie, les processus de support peuvent être considérés comme des processus de réalisation et réciproquement. C'est le cas, par exemple, de la gestion des ressources humaines, des achats/approvisionnements, de la logistique, etc.

Dans l'ouvrage [Brandenburg, 05] il est mentionné que l'on retrouve toujours trois types génériques de processus de support qui fournissent ou surveillent trois types de moyens : moyens humains, matériels et financiers ; soit les « M » des anglo-saxons (Men, Means and Money).

▪ **Les processus de direction (dits aussi processus de management) :**

Ils contribuent à la détermination de la politique et au déploiement des objectifs dans l'organisation. Sous la responsabilité totale de l'équipe dirigeante, ils permettent d'orienter et d'assurer la cohérence des processus de réalisation et de support. Parmi les processus de direction on peut citer :

- élaboration de la stratégie de l'organisation ;
- management de la qualité de l'organisation ;
- communication interne et mobilisation du personnel.

3. Processus candidats aux workflow :

Dès lors que l'entreprise est perçue comme un gigantesques réseau d'activités en interaction et regroupées en processus identifiés comme univers de pilotage et plus globalement de ménagement, on peut se poser la question de savoir quels sont les processus prioritairement candidats au workflow.

Le workflow s'intéresse aux interactions humaines et au comportement de communication sous-jacente. Il s'intéresse à l'action et à ses finalités sociales, en d'autres termes, à l'amélioration des interactions humaine dans l'organisation.

Parmi tous les types de processus "actionnés" dans l'entreprise, ce sont les processus métiers qui sont les premiers candidats au workflow. Un processus métier a pour objectif la création de valeur pour le client (la valeur est en fait le jugement du marché, i.e. des clients, sur les représentations portées sur les produit offerts).

Un processus métier est décrit par des activités, des rôles et des interactions traduisant différentes formes de communication, de coopération et de coordination.[Levan, 00]

4. Modélisation des processus :

4.1.Définition de la modélisation :

[Moigne, 90] définit la modélisation comme « *l'élaboration et la construction intentionnelle par composition de symboles, de modèles susceptibles de rendre intelligible un phénomène perçu complexe, et d'amplifier le raisonnement de l'acteur projetant une intention délibérée au sein du phénomène* ».

Un modèle possède alors une syntaxe définie et chaque élément de modèle véhicule une sémantique particulière. [Zaidat, 05] ajoute que la modélisation est basée sur des techniques appropriées : « *le processus de modélisation dans les entreprises est une tâche très complexe. Il consiste à décrire un agencement d'un nombre d'éléments important dont la nature est différente. La réalisation de ce processus requiert l'utilisation de techniques de modélisation appropriées. C'est dans ce sens que les architectures de référence ont proposé des cadres de modélisation pour la conduite du processus de modélisation* ».

4.2.Modélisation d'un processus métier

La modélisation des processus métiers d'une entreprise consiste à représenter sa structure et son fonctionnement, en vue d'une meilleure compréhension du système, d'une meilleure communication entre les acteurs, de l'évaluation de la performance par la mesure des indicateurs, de l'analyse du dysfonctionnement, de l'utilisation éventuelle des outils de

simulation pour étudier l'impact des modifications apportées sur le comportement du système, etc.

En fonction de la finalité identifiée (analyse orientée ressource, activité, information, organisation, décision, économie etc.), le processus de modélisation doit permettre de représenter tout ou une partie de l'entreprise.

Le terme « modélisation » est souvent employé comme synonyme d'analyse, c'est-à-dire de décomposition en éléments simples, faciles à comprendre.

4.3. Les objectifs de la modélisation d'un processus métier :

Rappelons que l'objectif final de la modélisation est d'améliorer la performance de l'entreprise, mais des objectifs intermédiaires peuvent être atteints :

- Faciliter la communication en utilisant un langage commun ;
- Meilleure compréhension de l'existant ;
- Documentation du processus métier ;
- Améliorer la situation actuelle ;
- Expérimenter et simuler de nouvelles situations et de nouveaux concepts et leurs impacts sur l'organisation ;
- Automatiser le processus, ...

Bien que la modélisation des processus métiers ait beaucoup d'avantages, elle l'est rarement faite. Et si c'est le cas, elle ne l'est pas bien faite. Ceci est dû à la nature complexe et floue des processus métiers qui les différencie des autres projets d'ingénieurs qui se font de manière bien structurée.

Cette complexité extrême des processus métiers est due à plusieurs raisons [Dufresne, 03] :

- Ils requièrent plusieurs domaines de connaissance.
- Ils opèrent dans des échelles de temps "largement différentes".
- Ils sont souvent indépendants.
- Les gens ont besoin d'années d'entraînement pour les comprendre ou comprendre "leur raison d'être"
- Ils ont beaucoup "de modification non- contrôlées"

4.4.Critères de modélisation

Stefan Harbal a développé un ensemble de critères pour évaluer les modèles des processus métiers [Dufresne, 03] :

- Doivent être capables de modéliser toutes les complexités des processus métier, à savoir : (Séquencement, Choix, Boucle, , Timeouts, Deadlines, Agrégation....) ;
- Doivent avoir un moyen de distinguer les rôles et de les affecter aux différentes tâches ;
- Doivent avoir une représentation graphique non ambiguë du langage.
- Doivent avoir un modèle de transaction qui permet la description du comment "le processus peut être non accompli" ;
- Doivent spécifier comment les instances du processus vont être déclenchées et identifiées durant leur exécution ;

- Doivent avoir un moyen de spécifier les caractéristiques du processus métier qui peuvent intéresser les utilisateurs externes, telles que la qualité de service et le prix ;
- Le langage ne doit pas s'embrouiller dans les détails des protocoles de communication ;

Les trois premiers critères sont importants pour obtenir les cinq premiers avantages cités plus haut. Les trois suivants sont essentiels pour automatiser l'exécution des processus entre les organisations séparées et qui collaborent entre elles. Le dernier critère garde le modèle dans le niveau d'abstraction adéquat.

4.5. Technique et outils de modélisation :

Les techniques de modélisation font appel à une symbolique qui doit être adaptée au contexte et comprise par tous ceux qui auront à l'utiliser.

Il existe nombre de méthodes, technique et outils de modélisation, certaines d'entre elles sont ouvertes et gratuites, d'autres sont propriétaires et payantes.

Nous allons maintenant étudier trois démarches de modélisation :

4.5.1. UML

L'UML, Unified Modeling Language, est un langage formel qui permet d'exprimer et d'élaborer des modèles objet, indépendamment de tout langage de programmation. Né de la fusion des méthodes objet dominantes (OMT, Booch et OOSE), puis normalisé par l'OMG en 1997, UML est rapidement devenu un standard.

Un système est décrit en UML à travers sa structure statique et son comportement dynamique. UML propose donc un ensemble de notations graphiques pour capturer les informations relevant des aspects statiques et dynamique du système. C'est donc un langage de modélisation visuel et non une méthode d'analyse et de spécification.

UML possède Néanmoins une dimension méthodologique et son utilisation s'inscrit dans une démarche :

- guidée par l'expression de besoin des utilisateurs du système
- centrée sur l'architecture logicielle
- itérative et incrémentale (UML supportant l'abstraction)

UML se décompose en plusieurs sous-ensembles :

- Les vues : Les vues sont les observables du système. Elles décrivent le système d'un point de vue donné, qui peut être organisationnel, dynamique, temporel, architectural, géographique, logique, etc. En combinant toutes ces vues il est possible de définir (ou retrouver) le système complet.
- Les diagrammes : Les diagrammes sont des éléments graphiques. Ceux-ci décrivent le contenu des vues, qui sont des notions abstraites. Les diagrammes peuvent faire partie de plusieurs vues.

- Les modèles d'élément : Les modèles d'élément sont les briques des diagrammes UML, ces modèles sont utilisés dans plusieurs types de diagramme. Exemple d'élément : cas d'utilisation, classe, association.

Nous ne nous intéresserons qu'aux vues qui permettent la représentation de processus métier. Il s'agit des : [Morley, 05]

- Diagrammes de cas d'utilisation (USE CASES).
 - Diagrammes de Séquence.
 - Diagrammes de Collaboration.
 - Diagrammes d'états-transitions
 - Diagrammes d'activité.
-
- *Diagrammes de cas d'utilisation* : Ils correspondent au modèle conceptuel. Les use cases permettent de structurer les besoins des utilisateurs et les objectifs correspondants d'un système. Ils centrent l'expression des exigences du système sur ses utilisateurs et partent donc du principe que les objectifs du système sont tous motivés. Ces diagrammes permettent une meilleure compréhension du système, servent d'interface entre tous les acteurs du projet, et sont des éléments de traçabilité vis à vis de l'expression de besoin. Un cas d'utilisation est une manière spécifique d'utiliser un système. L'ensemble des cas d'utilisation décrit donc le comportement du système du point de vue d'un utilisateur.
 - *Diagrammes de séquence* : Les diagrammes de séquences permettent de représenter des collaborations entre objets selon un point de vue temporel. Ils représentent les échanges de message entre objets au cours du temps. Ils s'utilisent de deux manières : pour la documentation des cas d'utilisations (scénarios) et pour la représentation précise des interactions entre objets (usage plus informatique).
 - *Diagrammes de collaborations* : Permet de mettre en évidence et de formaliser les interactions entre les différents objets du système étudié.
 - *Diagrammes d'états-transitions* : Ils constituent une modélisation du comportement de l'objet et relient des événements à des états en spécifiant la séquence d'états provoquée par une séquence d'événements. Ils servent donc à représenter des automates à états finis.
 - *Diagrammes d'activités* : Une activité représente l'exécution d'un mécanisme, un déroulement d'étapes séquentielles. Ces diagrammes permettent de représenter graphiquement le déroulement d'une méthode ou d'un cas d'utilisation. Ils sont une variante des diagrammes d'états-transitions organisée par rapport aux actions.

4.5.2. BPMN

Le langage BPMN (Business Process Modeling Notation) est proposé par le consortium BPMI (Business Process Management Initiative), qui regroupe des entreprises leaders du marché comme IBM, BEA... Il s'agit d'un standard pour la modélisation de processus qui définit une notation graphique.

Le but recherché est de proposer une notation qui permet aux experts métiers de décrire de façon graphique leurs processus. Elle vient donc remplacer toutes les descriptions textuelles non standardisées qui étaient utilisées jusqu'alors. La raison qui sous-tend est de

faire collaborer les décideurs métiers, qui ont la maîtrise d'ouvrage de leurs processus et les informaticiens qui en sont les maîtres d'œuvre.

Dans BPMN il n'y a qu'un seul diagramme appelé un BPD (Business Process Diagram). Il a de nombreuses similitudes avec un diagramme d'activités d'UML.

L'approche est faite sur un seul plan celui des processus. On part de ceux de plus hauts niveaux et on établit une sorte de hiérarchie de sous-processus pour atteindre le degré de granularité le plus fin que sont les tâches. C'est l'approche 'top-down'.

Au niveau d'abstraction le plus haut on ne trouvera que des processus abstraits ce qui donne pratiquement la même vision que dans un diagramme des cas d'utilisation d'UML.

Ce langage propose plusieurs classes de symboles :

- des *cercles* pour représenter des événements ;
- des *losanges* pour représenter les connecteurs
- les *rectangles* représentent les activités ;
- les *flèches pleines* lient les connecteurs et les activités
- les *flèches en pointillés* représentent les messages échangés entre les processus

Dans un langage BPMN, une colonne représente un processus, tandis qu'une sous colonne représente un participant.

4.5.3. OSSAD

La méthode OSSAD (Office Support System Analysis and Design) [Dumas, 90] a été conçue dans le cadre d'un projet ESPRIT qui avait pour objectif de rechercher des méthodes appropriées au développement de systèmes bureautiques.

Cette méthode est fondée sur un principe de réflexion systémique, c'est-à-dire qui considère la référence à étudier comme étant un système : un ensemble délimité d'éléments qui interagissent entre eux.

OSSAD s'intéresse au fonctionnement organisationnel. C'est une méthode qui permet d'analyser comment différentes personnes coordonnent leur tâches en vue de fournir un résultat global. Son objectif premier est de permettre de représenter graphiquement des processus et de faire ressortir des problèmes organisationnels. Elle est considérée comme une méthode participative. Les utilisateurs sont invités à analyser la situation existante et à suggérer des alternatives pour résoudre les problèmes actuels.

OSSAD propose deux niveaux de réflexion : l'abstrait et le descriptif.

- **Le niveau abstrait :**

visé à représenter l'organisme du point de vue de ses missions et de ses objectifs, en faisant abstraction des moyens utilisés. C'est une vue de haut niveau montrant les objectifs à la manière d'un diagramme des cas d'utilisation d'UML. Il répond aux questions : « Quels objectifs satisfaire ? » et « Que faut-il faire pour cela ? »,

- **Le niveau descriptif :**

visé à représenter les conditions de réalisation actuelles ou envisagées conformément aux objectifs formulés au niveau abstrait. Il prend en compte les moyens organisationnels (choix d'organisation, partage des responsabilités, flux des informations et des documents), humains

(répartition des collaborateurs dans les différentes unités ou services) et techniques (outils de type bureautique ou informatique). Il répond à la question : « Qui fait quoi ? ».

Par ailleurs, OSSAD permet de donner une représentation graphique du modèle abstrait ou du modèle descriptif en utilisant trois types de moyens : les graphes, les relations ou réseaux, les diagrammes séquentiels et les matrices.

☛ **Pour le modèle abstrait :**

- *Graphe de relation entre Fonctions ou Activités « type A1 »* : Ce graphe représente les relations entre fonctions au sein de l'entreprise.
- *matrice Activité/Rôle « type A2 »* : Le passage entre le niveau abstrait et le niveau descriptif est assuré par la matrice Activité/Rôle. Les lignes correspondent à des activités (concept abstrait) et les colonnes à des rôles (concept descriptif).

☛ **Pour le modèle descriptif :**

- *Graphe de relations entre Rôles ou Unités (type D1)* : Ce graphe met en évidence les relations entre les rôles (ou les unités) à l'intérieur d'un organisme et avec son environnement.
- *Graphe de relations entre Procédures ou Tâches (type D2)* : c'est une vue intermédiaire qui détaille les processus définis dans le modèle abstrait. Il est très proche d'un diagramme de collaboration. il met l'accent sur les actions
- *Diagramme d'une Tâche ou Mono rôle (type D3)* : Ce diagramme met en évidence la chronologie des opérations constituant une Tâche.
- *Diagramme d'une Procédure ou Multi rôle (type D4)* : Ce diagramme complète le diagramme de Tâches en y ajoutant les Rôles qui interviennent.
- *Diagramme de description d'une Opération ou d'une Tâche (type D5)* : Ce diagramme donne une description graphique d'une opération sous la forme d'une « boîte noire » en indiquant les entrées et les sorties et en ajoutant éventuellement un texte commentaire.

4.6.Récapitulation

Il existe un nombre important de méthodes/langages de modélisation de processus (UML, OSSAD, SADT, STRIM...) Mais ces outils n'apportent pas la solution à tous les problèmes, ils disposent de certaines qualités propres au traitement de problème spécifiques mais ont des lacunes au regard d'autres problèmes.

Afin de pouvoir comparer les techniques abordées précédemment, nous proposons un découpage en trois niveaux de modélisation que nous résumons en trois interrogations :

- **Quoi ?** Quels sont les objectifs de l'organisation ?
- **Qui et avec quoi ?** Quelle est la structure de l'organisation et quelles sont les ressources disponibles ?
- **Comment ?** Quel est le fonctionnement procédural de l'organisation ?

Le tableau suivant montre la répartition que nous proposons, à savoir quels modèles répondent à quelle question.

	OSSAD	UML	BPMN
QUOI ?	Modèle abstrait	Cas d'utilisation	Modèle graphique BPD
QUI/QUOI ?	Modèle descriptif : Graphe de rôles Graphe de procédures	Diagramme de séquence Diagramme de collaboration	Modèle graphique BPD
COMMENT ?	Modèle descriptif : Graphe d'opérations	Diagramme d'activité	Modèle graphique BPD

Durant l'étude de trois méthodes de modélisation (UML, OSSAD, BPMN) nous avons remarqué que :

- Pour la modélisation graphique chacune de ces méthodes proposent un modèle graphique mettant en évidence les étapes de processus.
- Pour ce qui est de l'analyse, les méthodes OSSAD et BPMN proposent une analyse du modèle graphique, mais UML n'effectue aucune analyse.

6. Etude du schéma décrivant la démarche générale de modélisation de processus candidat au workflow :

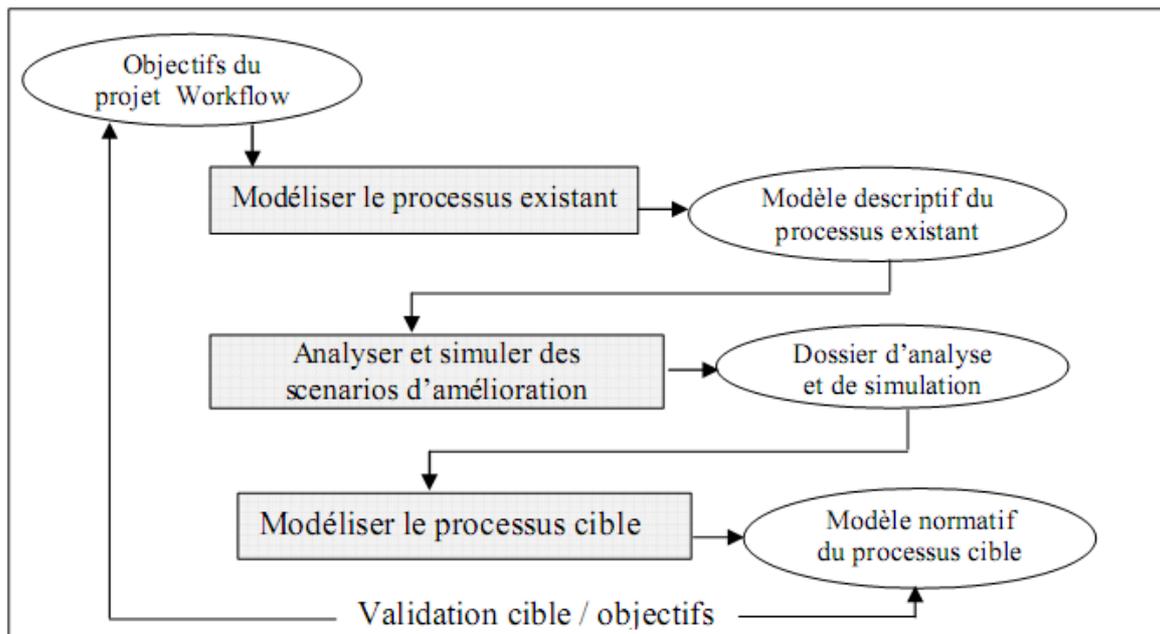


Figure 2.1 : Démarche générale de la modélisation de processus [Levan , 00]

Selon Levan dans [Levan, 00] La modélisation de processus se déroule en trois grandes étapes :

➤ **Modélisation descriptive du processus existant :**

La première étape de l'activité de modélisation consiste à réaliser un « modèle descriptif » du processus considéré : c'est la description du fonctionnement de l'existant. Cette description doit mettre en évidence les situations réelles de travail et de communication. Cela doit permettre aux membres de l'équipe de projet d'avoir une vision globale du processus représenté schématiquement par une succession d'étapes (ou d'activités) clés.

Cette modélisation ne doit pas uniquement décrire les activités et leur circuit, mais également prendre en compte les relations entre les acteurs.

➤ **Analyse et simulation des scénarii d'amélioration :**

La deuxième étape consiste à réaliser des simulations successives qui serviront de base de réflexion et d'action à l'étape suivante. Les résultats de la simulation permettent de prendre des décisions et surtout de poser les questions suivantes :

- Que peut-on optimiser : les coûts, les délais ?
- Comment améliorer la qualité du processus et, par suite, la qualité de produit ?

➤ **Modéliser le processus cible :**

Cette troisième étape de la modélisation consiste à identifier et à analyser les dysfonctionnements actuels du processus d'une part, et à rechercher des solutions permettant de se rapprocher, voire d'atteindre les objectifs fixés du workflow.

Pour vérifier les solutions proposées, l'équipe de projet peut réaliser de nouvelles simulations et comparer les résultats obtenus avec les objectifs fixés. Au cours de cette étape, on obtient un « modèle normatif » qui exprime l'objectif du processus.

La modélisation de processus workflow s'utilise aux fins :

- De clarification –les acteurs prennent du recul et se centrent sur la simplicité des processus pour échapper à la complexité des contenus et en avoir une vision globale.
- D'évaluation des améliorations à apporter en élaborant un processus cible.
- De compréhension afin que les acteurs aient une vision précise du mécanisme des interactions entre les activités
- De changement, car elle sert à déclencher une décision de changement organisationnel.
- D'aide pédagogique pour représenter des modes de fonctionnement de systèmes complexes et faciliter l'apprentissage du travail en équipe.

Remarque :

Le workflow se base sur la notion du modèle de processus, la modélisation se fait grâce à des techniques basées processus parmi lesquelles on peut citer OSSAD, BPMN, UML.

Ces dernières proposent une analyse graphique du modèle de processus, elles souffrent de l'absence d'approches effectives d'analyse. Une analyse des modèles de processus lors de la conception permet de détecter les anomalies du processus et donc les corriger au plutôt.

Elle nécessite une rigueur conceptuelle et un langage commun qui utilise des termes devant être compris par tous ce qui auront à utiliser le modèle de processus.

D'après la figure 1 le processus décrit dans l'étape 1 de la démarche générale de la modélisation de processus de [Levan, 00] est une représentation graphique de l'existant qui met en évidence les termes essentiels utilisés par les acteurs sans la sémantique qui leur est associées.

l'étape 2 réalise des simulations mais on ne voit pas d'analyse formelle qui va permettre de vérifier le modèle de processus, par conséquent, s'il contient des anomalies il sera géré et exécuté tout en comportant ces anomalies.

Pour l'étape 3 elle ne permet que la représentation de la solution choisie, mais n'analyse pas le modèle de processus de façon formelle.

Afin d'obtenir un processus normatif (sans anomalies), les notions concernant la modélisation d'un processus métier sont présentées dans les prochains chapitres.

Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons mis l'accent sur la notion de processus et le rôle crucial que jouent les processus métier dans la prospérité des entreprises d'aujourd'hui. Ceci nécessite une attention particulière lors de leur modélisation afin d'éviter d'introduire des erreurs.

Cependant, nous avons constaté, que les techniques de modélisation des processus métiers souffrent de l'absence d'approches effectives d'analyse, et vu l'importance des processus métiers dans les entreprises, c'est un risque de laisser passer des anomalies.

Une analyse des modèles de processus lors de la conception peut grandement améliorer la fiabilité des systèmes car c'est au niveau de cette étape que toutes les anomalies du processus vont être mises en évidence.

C'est pourquoi nous aborderons dans le prochain chapitre la notion d'ontologie qui va permettre la modélisation à partir de l'expression linguistique des connaissances et va permettre la définition des termes essentiels pour la modélisation de processus métier ainsi que leurs significations.

Chapitre III :
Les ontologies

Introduction

De manière générale, l'utilisation de connaissances en informatique a pour but de ne plus faire manipuler en aveugle des informations à la machine mais de permettre un dialogue, une coopération entre le système et les utilisateurs (système d'aide à la décision, système d'enseignement assisté par ordinateur, recherche d'information). Pour cela, le système doit avoir accès non seulement aux termes utilisés par l'être humain mais également à la sémantique qui leur est associée, afin qu'une communication efficace soit possible. Les ontologies visent à représenter cette connaissance en étant à la fois interprétables par l'homme et par la machine.

La tâche des ontologies est de définir les primitives et leur signification, celles-ci sont nécessaires pour la représentation des connaissances dans un contexte donné. Définir une ontologie est une tâche de modélisation menée à partir de l'expression linguistique des connaissances.

Dans ce chapitre, nous relèverons les différentes définitions qui ont été attribuées à la notion d'ontologie, nous verrons aussi les différents éléments dont elle est composée et les besoins auxquels elle répond. Ensuite, nous aborderons le processus de construction d'ontologie. Nous allons finir par la présentation des langages de description et outils de construction d'ontologies.

1. Origines des ontologies

Le terme « ontologie » a été utilisé pour la première fois par les philosophes GREC en philosophie depuis le XIXème siècle. Dans ce domaine, l'Ontologie désigne l'étude de ce qui existe, c'est à dire l'ensemble des connaissances que l'on a sur le monde [Welty & al., 01]. Dans cette discipline le mot « ontologie » se décompose en deux mots : Ontos : l'être, ce qui est, et de Logos : qui signifie discours.

La notion d'ontologie a été abordée pour la première fois par John McCarthy dans le domaine de l'intelligence artificielle (IA). Il affirmait déjà en 1980 que les concepteurs des systèmes intelligents fondés sur la logique devraient d'abord énumérer tout ce qui existe [Valery ,04].

C'est à l'occasion de l'émergence de l'Ingénierie des Connaissances que les ontologies sont apparues en IA, comme réponses aux problématiques de représentation et de manipulation des connaissances au sein des systèmes informatiques.

Cette approche présentée par John McCarthy n'est pas la seule puisque par la suite plusieurs définitions ont été proposées par d'autres auteurs du domaine.

2. Définitions

Gruber [Gruber, 93] introduit la notion d'ontologie comme "une spécification explicite d'une conceptualisation".

Cette définition a été légèrement modifiée par Borst [Borst, 97]. Une combinaison des deux définitions peut être résumée ainsi : « une spécification explicite et formelle d'une conceptualisation partagée ».

Cette définition s'explique ainsi [Studer,98] : explicite signifie que le « type des concepts et les contraintes sur leurs utilisations sont explicitement définies », formelle se réfère au fait que la spécification doit être lisible par une machine, partagée se rapporte à la notion selon laquelle une ontologie « capture la connaissance consensuelle, qui n'est pas propre à un individu mais validée par un groupe », conceptualisation se réfère à « un modèle abstrait d'un certain phénomène du monde reposant sur l'identification des concepts pertinents de ce phénomène ».

Une ontologie fournit une base solide pour la communication entre les machines mais aussi entre humains et machines en définissant le sens des objets tout d'abord à travers les symboles (mots ou expressions) qui les désignent et les caractérisent et ensuite à travers une représentation structurée ou formelle de leur rôle dans le domaine [Aussenac,04].

Une ontologie est relative à un domaine, et est constituée d'un nombre fini de concepts et de relations les reliant les uns aux autres.

3. Les ontologies et la représentation des connaissances

Nées du besoin de représenter les connaissances dans les systèmes informatiques, les ontologies sont définies en se basant sur la définition de T.Gruber « *une ontologie est une spécification explicite d'une conceptualisation* » [Gruber, 93].

La construction d'une ontologie n'intervient donc qu'après que le travail de conceptualisation ait été mené à bien.

Ce travail consiste à identifier, au sein d'un corpus, les connaissances spécifiques au domaine de connaissances à représenter. « A conceptualization is an abstract, simplified view of the world that we wish to represent for some purpose » [Gruber, 93].

N. Guarino affine la définition de T. Gruber en considérant les ontologies comme des spécifications partielles et formelles d'une conceptualisation [Guarino& Giaretta, 95]. Les ontologies sont formelles car exprimées sous forme logique, et partielles car une conceptualisation ne peut pas toujours être entièrement formalisée dans un cadre logique, du fait d'ambiguïtés ou du fait qu'aucune représentation de leur sémantique n'existe dans le langage de représentation.

Il est donc nécessaire de pouvoir construire une première modélisation semi-formelle, partiellement cohérente, correspondant à une conceptualisation semi-formalisée. On parle alors d'ontologie conceptuelle, semi-formelle, et le processus de spécification en question est appelé ontologisation [Kassel & al., 00]. Dans tous les cas, il est nécessaire de traduire cette ontologie dans un langage formel et opérationnel de représentation de connaissances afin de pouvoir l'utiliser dans une machine.

Le langage cible doit donc permettre de représenter les différents types de connaissances (connaissances terminologiques, faits, règles et contraintes) et de manipuler ces connaissances à travers des mécanismes adaptés à l'objectif opérationnel du système conçu. Ce processus de traduction est appelé opérationnalisation. Une base de connaissances contient les connaissances utilisées dans un système à base de connaissances. Ces connaissances sont formalisées et des mécanismes permettent de gérer la base pour consulter des connaissances ou en ajouter.

En somme, l'ontologie est un système de terme primitifs utilisés dans la construction de système artificiels ou une méta base de connaissances [Bourdeau & Mizoguchi , 02]. En se sens, l'ontologie est un type particulier de modèle de connaissance permettant de construire une ou plusieurs bases de connaissances de même type.

4. Composants d'une ontologie

Les connaissances dans les ontologies sont véhiculées à l'aide de cinq composants suivants [Gomez & Perez, 99]: Concepts ; Relations ; Fonctions ; Axiomes ; et Instances.

4.1. Les concepts :

Les connaissances portent sur des objets auxquels on se réfère à travers des concepts. Un concept peut représenter un objet matériel, une notion, une idée [Uschold & al ,95], retenue en fonction des objectifs qu'on se donne et de l'application envisagée de l'ontologie. Un concept peut être divisé en trois parties : un terme (ou plusieurs), une notion et un ensemble d'objets. La notion, également appelée intension du concept, contient la sémantique du concept, exprimée en termes de propriétés et d'attributs, de règles et de contraintes. L'ensemble d'objets, également appelé extension du concept, regroupe les objets manipulés à travers le concept ; ces objets sont appelés instances du concept. Selon Gomez-Perez dans [Gomez& Perez, 99], ces concepts peuvent être classifiés selon plusieurs dimensions :

- Niveau d'abstraction (concret ou abstrait) ;
- Atomicité (élémentaire ou composée) ;
- Niveau de réalité (réel ou fictif).

4.2. Les relations

Les relations représentent un type d'interaction, ou bien l'association existante entre les concepts d'un domaine. Elles se définissent formellement à partir d'un produit de n concepts : $R : C1 \times C2 \times \dots \times Cn-1 \rightarrow Cn$

Ces relations incluent les associations suivante : sous-classe-de (Spécialisation, généralisation), partie-de (agrégation ou composition) associée-à, instance-de, etc.

4.3. Les axiomes

Les Axiomes Constituent des assertions acceptées comme vraies, à propos des abstractions du domaine, traduites par l'ontologie. Ils ont pour objectif de représenter des concepts et des relations dans un langage logique permettant de représenter leur sémantique. Ils représentent les intentions des concepts et des relations du domaine et, de manière générale, les connaissances n'ayant pas un caractère strictement terminologique [Staab & Maedche, 00].

L'utilisation des axiomes sert à définir le sens des entités, mettre des restrictions sur la valeur des attributs, examiner la conformité des informations spécifiées ou en déduire de nouvelles.

4.4. Les instances :

Constituent la définition extensionnelle de l'ontologie ; ces objets véhiculent les connaissances à propos du domaine du problème.

5. Typologie selon l'Objet de conceptualisation

Selon [Gomez&Perez, 99],[Guarino, 97],[Mizoguchi, 98] ..., Les ontologies classifiées selon leur objet de conceptualisation le sont de la façon suivante :

1. Représentation des connaissances ;
2. Supérieure/ Haut niveau ;
3. Générique ;
4. Domaine ;
5. Tâche ;
6. Application.

- **Ontologie de représentation des connaissances :** Ce type d'ontologies regroupe les concepts (primitives de représentation) impliqués dans la formalisation des connaissances [Gomez & Perez, 99]. Un exemple est l'ontologie de Frame qui intègre les primitives de représentation des langages à base de frames: classes, instances, facettes, propriétés/slots, relations, restrictions, valeurs permises, etc.
- **Ontologie supérieure ou de Haut niveau :** Une ontologie de haut niveau décrit des concepts très généraux comme l'espace, le temps, la matière, les objets, les événements, les actions, etc. Ces concepts ne dépendent pas d'un problème ou d'un domaine particulier, et doivent être, du moins en théorie, consensuels à de grandes communautés d'utilisateurs [Guarino, 98].
- **Ontologie Générique :** [Gomez & Perez, 99], [Van Heijst & al., 97]. Cette ontologie véhicule des connaissances générique moins abstraites que celles véhiculées par l'ontologie de haut niveau, mais assez générales néanmoins pour être réutilisées à travers différents domaines. Elle peut adresser des connaissances factuelles ou encore des connaissances visant à résoudre des problèmes génériques (connaissances procédurales) appartenant à ou réutilisables à travers différents domaines.
- **Ontologie de domaine :** [Mizoguchi & al., 00]. Cette ontologie régit un ensemble de vocabulaires et de concepts qui décrit un domaine d'application ou monde cible. Elle permet de créer des modèles d'objet du monde cible. L'ontologie du domaine et une

méta-description d'une représentation des connaissances, c'est-à-dire une sorte de méta-modèle de connaissance dont les concepts et propriétés sont de type déclaratif. La plupart des ontologies existantes sont des ontologies du domaine. Selon Mizoguchi, l'ontologie du domaine caractérise la connaissance du domaine où la tâche est réalisée.

- **Ontologie de tâches** : Une ontologie de tâche décrit le vocabulaire concernant une tâche générique (ex. : enseigner, diagnostiquer...), notamment en spécialisant les concepts d'une ontologie de haut niveau. Certains auteurs emploient le nom « ontologie du domaine de la tâche » pour faire référence à ce type d'ontologie [Hernandez ,05].
- **Ontologie d'application**: L'ontologie d'application contient des concepts dépendants d'un domaine et d'une tâche particuliers, qui sont généralement subsumés par des concepts de ces deux ontologies. Ces concepts correspondent souvent aux rôles joués par les entités du domaine lors de l'exécution d'une certaine activité [Hernandez ,05]. Il s'agit donc ici de mettre en relation les concepts d'un domaine et les concepts liés à une tâche particulière, de manière à en décrire l'exécution (ex. : apprendre les statistiques, effectuer des recherches dans le domaine de l'astronomie, etc.).

6. Les apports des ontologies :

Les ontologies sont utilisées dans plusieurs domaines, les plus répandus sont :

- Communication.
- Interopérabilité entre les systèmes.
- Ingénierie des systèmes.

La figure ci-dessous montre les domaines d'utilisation des ontologies :

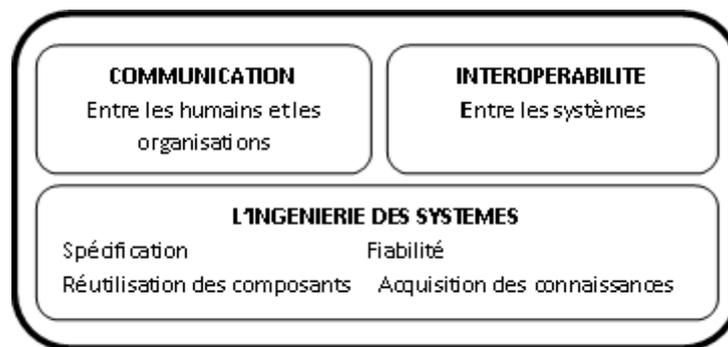


Figure 3.1 : Domaines d'utilisation d'ontologies.

6.1.Communication

Il existe trois types de communication dans un projet : communication homme-homme, homme-système ou entre les différents modules du système. Ces trois types possèdent tous des caractéristiques particulières qui engendrent certains problèmes auxquels les ontologies peuvent apporter des solutions.

La communication entre humain pose surtout des problèmes quand les acteurs de cette communication ne sont pas du même domaine et ne parlent donc pas forcément le même langage. Elle devient efficace si les connaissances ou les points de vue sont partagés. Ces connaissances partagées peuvent être obtenues si le domaine est explicitement décrit sans confusion terminologique ou conceptuelle pour être compris de la même façon par tout le monde.

Une ontologie facilite la communication en fournissant une spécification explicite d'un domaine qui représente un modèle normatif. De plus, les ontologies permettent d'assurer la consistance et d'enlever l'ambiguïté dans les descriptions des connaissances concernant un domaine spécifique.

6.2. Interopérabilité entre les systèmes

L'interopérabilité implique la possibilité de pouvoir demander et recevoir des services entre des systèmes interopérables.

Deux systèmes sont considérés interopérables s'ils vérifient les deux conditions suivantes:

- Ils opèrent comme une unité afin de réaliser une tâche commune ;
- Ils peuvent s'échanger des messages et des requêtes.

Les ontologies permettent de faciliter l'interopérabilité en intégrant les connaissances concernant différents domaines dont l'objectif est de décrire un domaine unifié pour accomplir une tâche commune. Elles permettent aussi d'intégrer les différents vocabulaires concernant certains domaines. Pour ce faire, les ontologies de ces domaines doivent être intégrées afin de partager un même vocabulaire.

Les systèmes à base de connaissance mettent en place des techniques d'interopérabilité basées sur la communication et les opérations à partir de représentations formelles de la connaissance. Souvent, ils peuvent être comparés à des agents qui négocient et échangent des connaissances. Trois niveaux de convention sont alors nécessaires :

- Le format de représentation du langage ;
- Le protocole de communication des agents ;
- La spécification du contenu du vocabulaire partagé.

C'est surtout sur ce dernier point que les ontologies peuvent jouer un rôle intéressant. [Guarino,97].

6.3. Ingénierie des systèmes

Le développement des systèmes basé sur les ontologies a donné profit à l'ingénierie des systèmes qui peut être résumé comme suit :

- *Réutilisabilité* : Gruber [Gruber, 93] insistait sur le rôle que pouvaient tenir les ontologies pour favoriser la modularité et la réutilisation dans les systèmes informatiques. En effet, ces ontologies permettent l'étude de conceptualisations, indépendamment du formalisme choisi pour les représenter et doivent être définies indépendamment du langage utilisé pour la programmation des applications, de la plate-forme utilisée et des protocoles de communication.
- *Acquisition des connaissances* : l'ontologie guide l'acquisition des connaissances.
- *Sûreté* : l'ontologie rend possible l'automatisation du processus de vérification de consistance.
- *Spécification* : l'ontologie aide le processus d'identification des besoins et la définition des spécifications des systèmes.

Le rôle principal d'une ontologie est de favoriser le partage et la réutilisation de la connaissance, il faut cependant distinguer plusieurs types d'utilisation qui entraînent des besoins différents :

- Une ontologie peut être utilisée comme un répertoire dans lequel on stocke et organise des connaissances et des informations. Elle peut concerner des données simples, standardisées dans un domaine particulier ou bien des données distribuées.
- En acquisition de connaissance, les ontologies rassemblent les définitions des termes d'un domaine ce qui permet à plusieurs acteurs de communiquer sans ambiguïté.
- L'ontologie doit également contenir certaines définitions qui permettent d'assurer la consistance de la base de connaissances et son utilisation correcte.
- Les ontologies se justifient souvent par la volonté de réutiliser la connaissance pour la construction de nouvelles applications.
- Enfin, une ontologie peut être utilisée comme la base d'un langage de représentation des connaissances.

Les différents avantages qu'offrent les ontologies ne doivent pas dissimuler leurs limites. La principale est la notion de point de vue qui reste un point sombre et peu discuté dans la littérature de ce domaine. Cette notion traduit le fait qu'un concept n'est pas considéré de la même manière suivant le contexte dans lequel il est utilisé.

7. Construction des ontologies :

7.1. Le cycle de vie des ontologies

Les ontologies étant destinées à être utilisées comme des composants logiciels dans des systèmes répondant à des objectifs opérationnels différents, leur développement doit s'appuyer sur les mêmes principes que ceux appliqués en génie logiciel. En particulier, les ontologies doivent être considérées comme des objets techniques évolutifs et possédants un cycle de vie qui nécessite d'être spécifié.

Les activités liées aux ontologies sont d’une part des activités de gestion de projet (planification, contrôle, assurance qualité), et d’autre part des activités de développement (spécification, conceptualisation, formalisation) ; s’y ajoutent des activités transversales de support telles que l’évaluation, la documentation, la gestion de la configuration

Le processus de construction peut être intégré au cycle de vie d’une ontologie comme indiqué en figure 3.2 : [Gandon, 02]

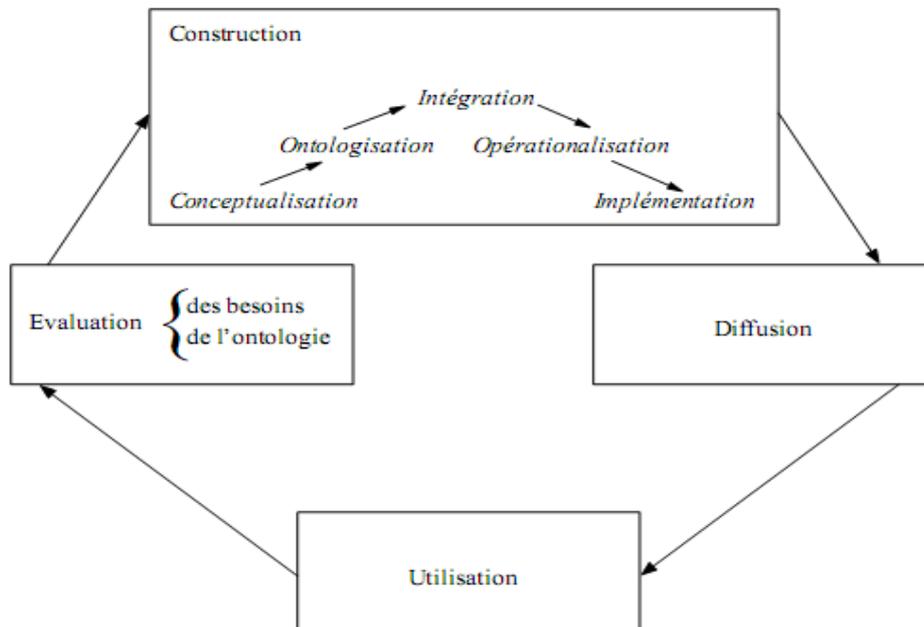


Figure 3.2 : cycle de vie d’une ontologie

7.2. Le processus de développement d’ontologies :

Le processus de construction d’une ontologie est une collaboration qui réunit des experts du domaine de connaissance, des ingénieurs de la connaissance, voire les futurs utilisateurs de l’ontologie. Cette collaboration ne peut être fructueuse que si les objectifs du processus ont été clairement définis, ainsi que les besoins qui en découlent.

Le processus de développement d’ontologie se rapporte aux catégories d’activités qui sont exécutées pendant la construction d’ontologies. Ces catégories sont classifiées en trois phases voir (figure 3.3) : [Celero & al.,06].

- ❖ **Les activités de gestion (management)** : Incluant la programmation, le contrôle et la garantie de la qualité.
- ❖ **Les activités orientées développement** : Regroupant les activités de pré-développement, développement et post-développement.

Pendant le pré-développement, une étude de l'environnement est effectuée pour connaître l'environnement dans lequel l'ontologie sera utilisée, les applications dans lesquelles l'ontologie sera intégrée, etc. Aussi pendant le pré-développement, l'étude de faisabilité répond aux questions telles que : est-il possible ou est-il approprié de construire l'ontologie ?, etc.

Une fois dans le développement, les activités à réaliser sont :

- La spécification ;
- La conceptualisation ;
- L'ontologisation ;
- L'implémentation.

➤ **La Spécification** : Cette étape a pour but de fournir une description claire du problème étudié ainsi que la façon de le résoudre. Le but visé par la construction d'une ontologie se décline en 3 aspects :

- *L'objectif opérationnel* : il est indispensable de bien préciser l'objectif opérationnel de l'ontologie, à travers des scénarios d'usage.
- *Le domaine de connaissance* : il doit être délimité aussi précisément que possible.
- *Les utilisateurs* : ils doivent être identifiés, ce qui permet de choisir, en accord avec l'objectif opérationnel, le degré de formalisme de l'ontologie, et sa granularité.

Une fois le but défini, le processus de construction de l'ontologie peut démarrer.

➤ **La Conceptualisation** : l'objectif est d'organiser et de structurer la connaissance acquise durant l'étape de spécification en utilisant des représentations externes qui sont indépendantes des paradigmes de représentation de connaissances et des langages d'implémentation dans lesquels l'ontologie va être formalisée et implémentée. L'idée est de combler graduellement le canal entre les moyens d'expression des intéressés et les langages d'implantation des ontologies. Les représentations intermédiaires utilisées sont : Les taxonomies de concepts, les diagrammes des relations binaires, le glossaire des termes, le dictionnaire des concepts, le tableau des relations binaires, spécifier des contraintes sur les attributs dans une table d'attributs, spécifier des axiomes sur les concepts dans une table d'axiomes logiques, décrire les instances des concepts dans une table d'instances.

➤ **L'ontologisation**: [Gruber, 93] Consiste en une formalisation partielle sans perte d'information, du modèle conceptuel obtenu dans l'étape précédente. Ce qui permet de faciliter sa représentation ultérieure dans un langage formel et opérationnel. Elle effectue une transcription des connaissances dans un certain formalisme de connaissance, ce formalisme devant être aussi générique que possible, mais

sémantiquement clair. Le modèle obtenu est souvent qualifié de semi-formel (car certaines connaissances ne peuvent pas être totalement formalisées).

- **L'Implémentation** : Consiste à outiller une ontologie pour permettre à une machine, via cette ontologie, de manipuler des connaissances du domaine. La machine doit donc pouvoir utiliser des mécanismes opérant sur les représentations de l'ontologie.
- ❖ **Les activités support** : Inclut une série d'activités exécutées en même temps que les activités orientées développement, sans lesquelles l'ontologie ne pourrait être construite. Ces activités incluent l'acquisition de connaissance, l'évaluation, l'intégration, la fusion, l'alignement, la documentation et la gestion de version.

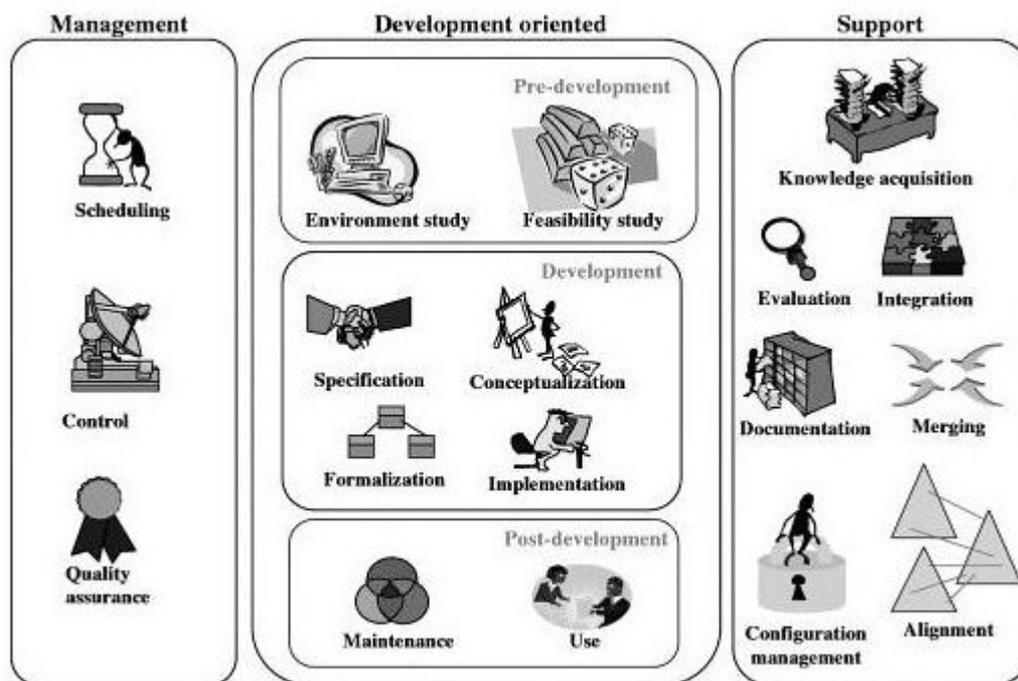


Figure 3.3 : processus de développement d'ontologies

8. Langages de représentation et les outils d'édition:

8.1.Langages de représentation d'ontologie :

Une des principales décisions à prendre dans le procédé de développement d'ontologies consiste à choisir le langage dans lequel l'ontologie sera exprimée et utilisée. L'ingénierie des connaissances a les exigences suivantes concernant ces langages [Baneyx, 07] :

- La lisibilité : le langage doit être compréhensible pour un utilisateur humain et doit donc avoir une certaine continuité avec le langage naturel ;
- La portabilité : le langage choisi doit être le plus standard possible pour pouvoir être réutilisé dans d'autres systèmes et

- La possibilité de faire des inférences : le langage doit permettre le traitement informatique des données en vue de calculer les déductions logiques possibles.

Plusieurs langages de spécification d'ontologies (ou langages d'ontologies) ont été développés pendant les dernières années.

Certains d'entre eux sont basés sur la syntaxe de XML, tels que XOL (Ontology Exchange Language), SHOE (Simple HTML Ontology Extension - qui a été précédemment basé sur le HTML), OML (Ontology Markup Language), RDF (Resource Description Framework), RDF Schéma.

Les deux derniers sont des langages créés par des groupes de travail du World Wide Web Consortium (W3C).

Trois langages additionnels sont établis sur RDF(S) pour améliorer ses caractéristiques: OIL (Ontology Inference Layer), DAML+OIL et OWL (Web Ontology Language).

8.2. Les outils d'édition

Les outils de développement d'ontologies qui existent sur le marché aujourd'hui sont divers et variés à bien des égards. Cet état de choses suscite beaucoup d'interrogations lorsque vient le moment d'en choisir un pour construire une nouvelle ontologie [Gomez & Perez, & al.,04]:

- L'outil offre-t-il une assistance au développement ?
- L'outil dispose-t-il d'un moteur d'inférence ?
- Quels langages d'ontologies l'outil supporte-t-il ?
- L'outil permet-il d'importer/exporter des ontologies ?
- L'outil offre t-il un support à la réutilisation d'ontologies existantes ?
- L'outil permet il de documenter les ontologies construites ?
- L'outil offre-t-il un support graphique à la construction des ontologies ?

Les réponses à toutes ces questions pourraient aider à prendre une décision dans le choix de l'un ou l'autre outil.

Dans ce qui suit, nous allons présenter quelques outils d'ingénierie ontologique. Ils permettent à l'utilisateur de créer des ontologies de manière indépendante des langages de représentation et de prendre en charge la phase d'opérationnalisation de l'ontologie en l'exportant dans des langages informatisés standards.

➤ **PROTÉGÉ** [Noy & al., 00]

PROTÉGÉ¹ a été développé par le Stanford Medical Informatics de l'Université de Stanford. Protégé est une plate-forme Open Source autonome, qui fournit un environnement graphique permettant l'édition, la visualisation et le contrôle (vérification des contraintes) d'ontologies. Le modèle de représentation de connaissances de PROTÉGÉ, est issu du modèle des frames. Ce dernier contient des classes (pour modéliser les concepts), des slots (pour modéliser les attributs des concepts) et des facettes (pour définir les valeurs des propriétés et des contraintes sur ces valeurs), ainsi que des instances des classes.

PROTÉGÉ introduit la notion de métaclasse, dont les instances sont des classes. L'interface très complète ainsi que l'architecture logicielle extensible permettant l'insertion de plusieurs plug-ins offrant de nouvelles fonctionnalités, notamment des pluggins pour gérer les représentations sous forme graphique, par exemple OWLViz et la prise en charge de nouveaux langages.

Toutes ces caractéristiques ont participé à son succès et le rendent l'éditeur d'ontologie jouissant de la plus grande renommée à l'heure actuelle, servant de référence pour une importante communauté d'utilisateurs.

➤ **OILEd** [Bechhofer & al.,01]

L'éditeur OILEd² a été développé en 1991 sous la responsabilité de l'université de Manchester pour éditer des ontologies dans les langages de représentation OIL, puis DAML+OIL. Il est orienté vers la représentation en logique de description expressive et, à ce titre, fournit tous les éléments d'interface permettant de spécifier des hiérarchies de concepts et de rôles, les restrictions sur les rôles et les instances. Il peut être connecté à un raisonneur de logique des descriptions tel que FaCT et RACER, capable de tester la satisfiabilité des ontologies construites ou d'expliquer de nouvelles relations de subsumption entre concepts complexes.

➤ **WebODE** [Arpirez & al., 03]

WebODE³ a été développé par le groupe Ontological Engineering du département d'Intelligence artificielle de la faculté d'Informatique de l'université polytechnique de Madrid. Un éditeur qui assurait le support de METHONTOLOGY, la méthodologie proposée par ce laboratoire. WebODE est composé de plusieurs modules : un éditeur d'ontologie qui intègre la plupart des services nécessaires à la construction d'ontologies (édition, navigation, comparaison, fusion, raisonnement...), un système de gestion des connaissances à base ontologique, un outil pour annoter les ressources du web et un éditeur de services pour le Web sémantique.

¹ PROTÉGÉ est disponible à l'adresse suivante : <http://protege.stanford.edu/>.

² <http://oiled.man.ac.uk/>

³ <http://webode.dia.fi.upm.es/WebODEWeb/index.html>

Conclusion

A travers ce que nous avons présenté dans ce chapitre, il en ressort que la notion d'ontologie constitue une approche très efficace pour représenter les connaissances. Tout au long de ce chapitre, nous avons essayé d'éclaircir la notion d'ontologie en présentant certaines définitions.

Ensuite, nous avons exposé le rôle des ontologies dans la représentation des connaissances, les composantes d'une ontologie, ainsi que sa typologie selon l'objet de conceptualisation. Nous avons abordé aussi les apports des ontologies à savoir la communication, l'interopérabilité entre les systèmes et l'ingénierie des systèmes. En outre, nous avons décrit le cycle de vie d'une ontologie et le processus de développement de celle-ci ainsi que quelques langages de représentations et outils d'éditions.

Le chapitre suivant présente notre contribution au problème posé par ce mémoire. Nous décrirons alors la démarche de modélisation de processus, les différentes ressources de processus workflow ainsi que les différents concepts et les liens entre eux ce qui va nous mener à proposer un métamodèle de processus métier et une ontologie d'analyse de processus métier.

Chapitre IV :
**Ontologie pour l'analyse d'un
processus métier.**

Introduction

La modélisation des processus dans une entreprise nécessite une parfaite connaissance du domaine concerné et une étude approfondie des exigences, et des besoins des utilisateurs. Cette tâche devient très difficile en raison des nouvelles technologies et la masse énorme de concepts provenant de sources hétérogène, ce qui va engendrer différents conflits. Comme solution nous proposons l'utilisation des ontologies.

Le concept d'ontologie permet d'analyser le savoir dans une organisation en modélisant les concepts pertinents.

Dans ce présent chapitre, nous allons élaborer les concepts décrivant un processus métier en s'intéressant aux principales finalités du workflow et à la modélisation des processus métier ; et à partir de ces concepts, nous allons construire une ontologie qui permet l'analyse du processus métier.

1. Démarche de modélisation de processus métier [Ansem 09]

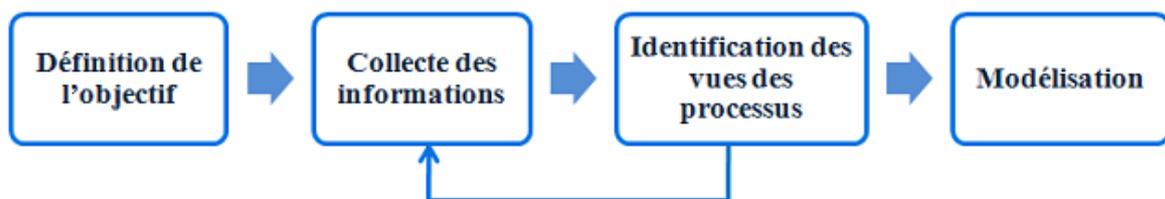


Figure 4.1 : démarche de modélisation du processus métier

La démarche de modélisation est composée de 4 phases comme le montre la Figure 1. L'originalité de cette démarche réside dans l'utilisation de la phase « Identification des vues des processus » qui permet d'organiser les informations collectées, de rechercher toute information manquante et d'étudier tous les aspects d'un processus en utilisant les différentes vues du métamodèle. Chaque phase de la démarche est composée par un ensemble d'étapes détaillées ci-dessous.

1.1. Définition de l'objectif

Cette phase est primordiale et doit précéder toutes les autres phases puisqu'elle permet de spécifier les motivations et le périmètre de la modélisation.

➤ Motivations

Plusieurs raisons poussent les dirigeants des organisations à procéder à la modélisation et analyse de leurs processus. Ces raisons découlent d'un besoin de changement ou de reformulation de la vision de l'entreprise.

Ces motivations peuvent être classées dans les catégories suivantes :

- favoriser la compréhension des processus,
- faciliter la gestion des processus,
- automatiser les processus,

- s'adapter à l'environnement.

➤ **Délimiter le périmètre métier**

En définissant le périmètre, le modélisateur doit prendre en compte les interrelations et les échanges entre les processus. Il est de plus nécessaire de prendre en compte les objectifs des processus et leur place dans l'entreprise ainsi que les motivations de la modélisation pour intégrer d'autres éléments dans le périmètre.

1.2. Collecte des informations

Cette phase est constituée d'une seule étape qui permet de collecter les informations nécessaires à la modélisation d'un processus métier. Cette phase peut devenir pénible et laborieuse si l'entreprise ne dispose pas de documents clairs et de manuels qui décrivent les processus. Elle peut devenir encore plus difficile si les participants au processus n'ont pas de recul vis-à-vis de leurs tâches et se contentent d'exécuter machinalement les instructions qui sont à leur charge. Le modélisateur doit donc procéder à une recherche d'informations de toutes les sources qui appartiennent à son périmètre métier. Cette recherche peut prendre plusieurs formes :

- à partir des documents et des manuels qui existent,
- en assistant à des déroulements de processus ou en simulant le processus,
- en menant des interviews avec les participants au processus,
- à partir des hiérarchies et des structures organisationnelles des agents, des ressources ou des unités de l'entreprise qui entrent dans le périmètre métier.

1.3. Identification des ressources des processus

La finalité de cette phase est d'étudier les processus un à un en vue d'organiser les données collectées lors de la phase précédente. Cette phase permet d'étudier ces données et de vérifier leur complétude pour générer des formats de données prêts à l'utilisation pour la phase de modélisation. S'il manque des informations, il est possible de revenir à la phase de collecte.

➤ **Écriture des scénarios (vues comportementale et interactionnelle)**

L'objectif de cette étape est de réorganiser les informations collectées pour générer des scénarios qui seront faciles à modéliser avec un langage de modélisation des processus métier. Cette étape étudie la vue comportementale d'un processus, puisque les scénarios permettent de traduire les données relatives à son déroulement en des phrases ordonnées chronologiquement.

La vue interactionnelle est également prise en compte, elle capture les interactions entre les éléments intervenant dans le processus.

➤ **Identification des processus et de leur structure (vue fonctionnelle)**

L'objectif de cette étape est d'utiliser les scénarios préétablis pour dégager la structure du processus. Il faut établir un tableau récapitulatif qui regroupe toutes les activités ainsi que leurs éléments caractéristiques du processus.

Ce tableau doit contenir les éléments caractéristiques que le modélisateur considère comme utiles pour le groupement de ces activités : l'acteur, une description de l'activité, les événements, les contraintes temporelles, les entrées, les sorties, etc.

➤ **Identification des objectifs (la vue intentionnelle)**

La finalité de cette étape est de résumer l'ensemble des objectifs de tous les processus.

➤ **Identification des rôles (la vue organisationnelle)**

La finalité de cette étape est d'attribuer des noms de rôles aux différents acteurs participant à un processus. A partir du tableau récapitulatif, il est possible d'identifier tous les acteurs responsables des différentes activités. D'autre part, le modélisateur peut récupérer pendant la collecte, des données concernant la structure organisationnelle de l'entreprise comme la hiérarchie du personnel, la hiérarchie des unités et des services ainsi que des données concernant les acteurs responsables des différents processus et de la délégation des acteurs pour les différentes activités du processus. Toutes ces informations peuvent aider le modélisateur à construire une instance de la vue Organisationnelle qui permet de relier d'une part les acteurs aux rôles qui leur correspondent et d'autre part les rôles aux différents tâches qui leur correspondent.

➤ **Identification des informations manipulés et produite par le processus (vue informationnelle)**

L'objectifs de cette étape est de collecter les informations nécessaires à la modélisation d'un processus métier, analyser les document et tout les autres support d'informations. Son objectifs est d'éviter le manque d'informations, redondance d'information, incohérence des données et inconsistance des données du processus.

1.4.La modélisation du processus :

Il s'agit dans cette phase de construire des modèles des différents processu.

Le modèle doit intégrer les vues(ressources) comportementale, interactionnelle, fonctionnelle et organisationnelle. En effet, les différents formats de données (les scénarios, l'arbre fonctionnel et les tableaux des rôles) représentent tous les éléments utiles pour la modélisation des processus. La modélisation

Cette méthode guide le modélisateur pour mieux organiser le travail de modélisation et prendre en compte les différents détails nécessaires pour réaliser des modèles de processus complets. Ces modèles sont alors prêts pour une éventuelle phase de ré-ingénierie ou d'automatisation

2. L'expressivité de la modélisation :

L'expressivité de la modélisation d'un processus métier est sa capacité à exprimer tous les éléments d'un processus métier. En effet, plusieurs éléments doivent être pris en compte dans la définition d'un processus métier. Selon Sini dans [Sini & Si-Mohammed 10], les éléments clés d'un processus métier peuvent être classés en groupes. Chaque groupe représente un aspect, une dimension ou une ressource qu'un processus peut posséder ; ces ressources sont :

- **Les ressources informationnelles :** Les ressources informationnelles représentent les entités d'informations produites ou manipulées par un processus. Ces entités peuvent être des rubriques ou des documents.
- **Les ressources fonctionnelles :** Les ressources fonctionnelles concernent le fonctionnement du processus. Elles représentent les éléments du processus à exécuter. En effet ces éléments sont les tâches qui contribuent à la réalisation de l'objectif global du processus.
- **Les ressources organisationnelles :** Représentent les ressources qui ont la responsabilité d'exécuter les éléments d'un processus. Ces ressources sont appelées participants (acteurs) car elles participent à la réalisation de l'objectif global du processus. En effet un participant est toute personne, application ou entité qui ont le rôle d'exécuter une tâche. Les acteurs peuvent communiquer entre eux.
- **Les ressources comportementales:** Représentent le flux de contrôle des éléments à exécuter dans un processus. Ce sont les règles qui permettent de contraindre, contrôler et influencer l'aspect du métier du processus. Ce sont aussi les relations logiques qui contrôlent l'acheminement d'exécution des tâches.
- **Les ressources interactionnelle :** ces ressources permettent de capturer les interactions entre les éléments intervenant dans un processus.
- **Les ressources intentionnelles :** résumant l'objectif du processus et le positionnent dans l'ensemble des objectifs de l'entreprise.

Les ressources du processus se complètent pour mettre en évidence les différents éléments nécessaires pour la définition d'un processus métier.

Le tableau suivant synthétise les six ressources de processus cités au dessus avec leurs différents éléments :

Les ressources	Les principaux éléments
Intentionnelles	objectif, processus
fonctionnelles	Tâche, processus,
organisationnelles	Rôle, acteur (participant),
Interactionnelles	Machine, programme, personne. Liaison de communication
Comportementales	événement, règle d'émission.
informationnelles	Documents, rubriques.

Cet ensemble de concepts et les liens existant entre eux nous conduisent à construire un métamodèle de concepts de processus.

Un métamodèle contient un ensemble de concepts et d'assertions qui vont définir la façon dont un modèle sera extrait d'un système. Il peut ainsi être considéré comme un filtre qui ne retiendrait du système considéré qu'un certain nombre d'aspects jugés pertinents.

Les techniques de métamodélisation permettent d'apporter des éléments de réponse à des problèmes de définition de formalisme dédié, de partage de concepts et de combinaison de métamodèles séparés.

2. Présentation du métamodèle :

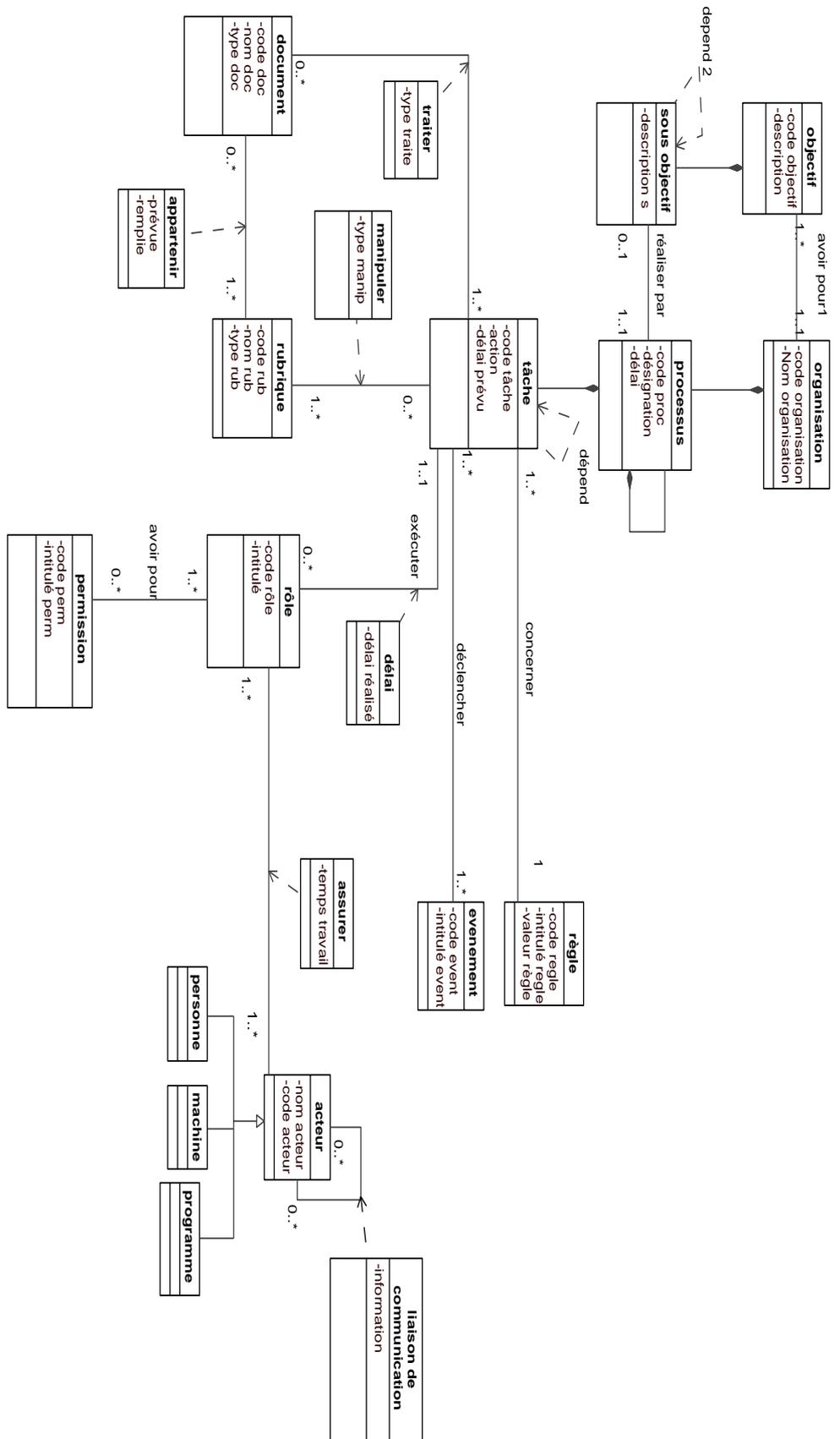
L'utilisation d'un métamodèle pour la modélisation des processus métier s'avère importante pour recenser tous les éléments d'un processus.

Les travaux de Sini dans [Sini & Si-Mohammed, 10] et notre étude à montré une convergence vers un ensemble de concepts tel que : *organisation, processus, tâche, rôle, acteur, objectif, document...*

Le métamodèle qui résulte de cette étude est montré dans la **figure 4.2**. Il offre des concepts pour décrire les processus par leur contribution à l'accomplissement des objectifs de l'organisation. Il couvre les vues fonctionnelle, informationnelle, organisationnelle, comportementale, et intentionnelle.

Son objectif n'est pas d'épuiser tous les concepts mis en œuvre dans les différentes méthodes, mais il veut offrir un ensemble suffisant pour modéliser la pluparts des configurations de processus métier. Par ailleurs, tous les concepts ne sont pas systématiquement utilisés lors d'une modélisation particulière. Ils sont choisis en fonction de l'objectif (analyse du workflow, reconfiguration, optimisation...).

Dans notre cas, notre objectif et l'analyse du processus workflow, cette étape est quasiment ignorée ou souvent informelle dans les méthodes de modélisation de processus workflow.



☉ Explication du méta modèle :

Ce méta- modèle permet d'identifier les objectifs que le processus doit atteindre, les rôles qui participent à son exécution.

Il offre les concepts permettant de décrire des processus structurés en termes d'enchaînement de tâches exécutées par des rôles joués par des acteurs en utilisant des ressources informationnel (Document, rubrique). Les règles de gestion respectées par ce métamodèle sont les suivantes:

1. une organisation se subdivise en un ensemble de processus qui a son tour se subdivise en un ensemble de tâches.
2. Les objectifs d'une organisation peuvent être subdivisés en sous objectifs (et/ou) , et seront réalisé par les processus qui forment l'ensemble de l'organisation dans un délai spécifique.
3. Les sous objectifs peuvent avoir des relations de dépendance entre eux.
4. Les tâches sont exécutées par des rôles dans un délai spécifique que des acteurs de l'organisation assurent ;
5. Les tâches traitent des documents et manipulent des rubriques.
6. Une tâche est déclenchée par un ou plusieurs événements ; elle peut avoir une règle d'émission.
7. Les tâches son exécutées selon le type de dépendance utilisé dans le processus, un délai peut être spécifié pour la réalisation d'une tâche.
8. Un acteur peut assurer un à plusieurs rôles et possède un ensemble de liaison de communication qui est utilisé pour communiquer des informations d'un acteur à un autre.
9. Permission: c'est l'autorité nécessaire pour le rôle pour réaliser les tâches qui lui sont assignées. Les permissions comprennent le droit de l'utilisation des ressources(document, rubriques), le droit d'exécuter des tâches ;

3. Interrogation du métamodèle :

En nous basant sur les différentes fonctionnalités du workflow, et le méta modèle décrit ci-dessus nous présentons dans ce qui suit un ensemble d'interrogations d'ordre intentionnel, informationnel, organisationnel, comportemental, et fonctionnel.

➤ Ressource intentionnelle :

Raisonner sur les objectifs à atteindre. L'objectif doit être considéré comme une cible pour faciliter la communication et la compréhension des problèmes.

(*Pourquoi* au lieu de *quoi, qui, quand et comment*).

- Quels sont les objectifs de l'organisation ?
- Quel est l'objectif d'un processus ?

➤ Ressource informationnelle :

Ce type porte sur les rubriques et les documents, son objectif est d'éviter le manque d'informations, redondance d'information, incohérence des données et inconsistance des données du processus.

Les requêtes qui peuvent être posées sont :

- Pour chaque document Quelles sont les rubriques prévues mais non remplies ?
- Pour chaque document Quelles sont les rubriques non prévues mais remplies ?
- Quelles sont les rubriques répétées dans un même document ?
- Pour chaque rubrique du processus, - quels sont les documents la contenant ?
- Pour chaque tâche, les rubriques manipulées ;
- Pour chaque tâche, les documents traités ;
- Donner toutes les rubriques manipulées par la tâche ;
- Donner tous les documents traités par la tâche;
- Quelles sont les rubriques manipulées et qui ne se trouvent sur aucun document traité ?
- Un document/rubrique est appelé par deux ou plusieurs noms différents
- Quels sont les documents qui existent et qui ne sont pas utilisés par un processus donné?

➤ **Ressource organisationnelle :**

La vue organisationnelle nous permet de connaître tous les rôles concernant une tâche. Pour chaque rôle, les acteurs qui peuvent être des personnes, programmes ou des machines.

Les requêtes qui peuvent être posées sont :

- Les différents acteurs impliqués (seulement ceux impliqués) dans le processus ?
- Pour chaque tâche, quels sont les rôles l'exécutant ?
- Pour chaque acteur les rôles correspondant
- Les acteurs actifs et inactifs (impliqués mais qui n'ont pas de tâche)
- pour chaque rôle, le nombre d'acteurs effectivement employés, et le temps moyen de travail des acteurs pour chaque rôle ?
- Quelles sont les tâches spécifiques pour un rôle ?
- Quels sont les acteurs autorisés à exécuter la tâche
- Quelles sont les tâches qu'un acteur peut exécuter sans autorisation ?
- Quelles sont les permissions dont un acteur a besoin pour exécuter une tâche donnée ?

Ressource comportementale et interactionnelle :

- Pour chaque tâche les événements déclencheurs ?
- Quelles sont les conditions d'émission ?
- Pour un événement donné, les tâches auxquelles il participe pour leur déclenchement ?
- Quelles sont les acteurs qui communiquent avec un acteur donné ?
- Quelles sont les informations que communique un acteur ?

Ressource fonctionnelle:

On s'intéresse au fonctionnement du processus c'est à dire les tâches qu'il contient, les rôles les exécutant et les acteurs correspondants, les délais de réalisation des tâches.

- Quelles sont les tâches formant le processus ?
- Quels sont les délais consacrés aux tâches ?
- Quelles sont les tâches qui ont un dépassement de délai ?
- Est-ce que le processus s'est réalisé dans le délai prévu ?
- Les rôles qui n'ont pas réalisé les tâches qui leurs sont assignées ?
- Est-ce que toutes les tâches sont affectées à des rôles ?

- Les tâches non réalisées dans un processus ?
- Les tâches affectées pour un acteur dans un processus
- Vérifier le respect du type de dépendance entre les tâches utilisé dans le processus (Fin-début, Début-Début, Début-Fin, Fin-Fin)
- Quels sont les documents d'entrée et de sortie pour une tâche

4. Concepts répondant aux interrogations :

Le méta modèle décrit précédemment nous permet d'obtenir le tableau suivant :

Interrogations	Concepts concernés
<ul style="list-style-type: none"> - Quels sont les objectifs de l'organisation ? - Quel est l'objectif d'un processus ? 	Organisation, objectif, processus
<ul style="list-style-type: none"> - Pour chaque document Quelles sont les rubriques prévues mais non remplies ? - Pour chaque document Quelles sont les rubriques non prévues mais remplies ? - Quelles sont les rubriques répétées dans un même document ? - Pour chaque rubrique du processus, - quels sont les documents la contenant ? - Quelles sont les rubriques manipulées et qui ne se trouvent sur aucun document traité ? - Quels sont les documents qui existent et qui ne sont pas utilisés dans un processus ? - Un document/rubrique est appelé par deux ou plusieurs noms différents 	Document, rubrique
<ul style="list-style-type: none"> - Pour chaque tâche quelles sont les rubriques manipulées ? - Pour chaque tâche, quelles sont les documents traités ? - Quels sont les documents d'entrée et de sortie pour une tâche 	Tâche, rubrique, document
<ul style="list-style-type: none"> - Pour chaque tâche, quels sont les rôles l'exécutant ? - Les acteurs actif et inactif (impliqués mais qui n'ont pas de tâche) ? - Quels sont les acteurs autorisés à exécuter la tâche 	Tâche, rôle,
<ul style="list-style-type: none"> - s'assurer que chaque rôle nécessaire dans le processus est réellement occupé ? - Les différent acteurs impliqués (seulement ceux impliqués) dans le processus ? 	Rôle, acteur
<ul style="list-style-type: none"> - Quelles sont les tâches formant le processus ? 	Tâche, processus
<ul style="list-style-type: none"> - Quels sont les délais consacrés aux tâches ? - Quelles sont les tâches qui ont un dépassement de délai ? 	Délai, tâche
<ul style="list-style-type: none"> - Est-ce que le processus s'est réalisé dans le délai 	Processus, délai, tâche

prévu ?	
<ul style="list-style-type: none"> - Est-ce que toutes les tâches sont affectées à des rôles ? - Les rôles qui n'ont pas réalisé les tâches qui leurs sont assignées ? - Les tâches non réalisées ? 	Tâche, rôle
<ul style="list-style-type: none"> - Les tâches permises pour un acteur ? - Quelles sont les tâches qu'un acteur peut exécuter sans autorisation ? - Quelles sont les permissions dont un acteur a besoin pour exécuter une tâche donné ? 	Tâche, rôle, acteur, permission
<ul style="list-style-type: none"> - Pour chaque tâche les évènements déclencheurs? 	Tâche, événement
<ul style="list-style-type: none"> - Vérification des autorisations, des droits d'accès 	Permission, rôle, acteur
<ul style="list-style-type: none"> - Vérifier le respect du type de dépendance entre les tâches utilisé dans le processus (Fin-début, Début-Début, Début-Fin, Fin-Fin) 	Dépend, tâche
<ul style="list-style-type: none"> - Quelles sont les acteurs qui communiquent avec un acteur donné ? - Quelles sont les informations que communique un acteur ? 	Acteur, liaison de communication

5. Construction d'une ontologie pour l'analyse d'un processus métier :

Bien qu'il n'existe pas une méthode ou méthodologie standard pour bâtir une ontologie, et que chaque équipe utilise la méthode qu'elle propose, nous avons utilisé un processus basé sur certains travaux existants. (cf. annexe B)

Selon les critères de classification étudiés dans l'état de l'art (chapitre III), cette ontologie est une ontologie de domaine de la modélisation de processus métier.

Nous suivons le processus suivant :

6.1. Spécification

Une ontologie ne peut être construite qu'après la phase de spécification. Il s'agit d'établir un document informel de spécification de besoins. Au niveau de ce document, nous décrivons l'ontologie à construire à travers les cinq aspects suivants :

1. **Domaine de connaissance** : Domaine de la modélisation de processus métier.
2. **Objectif** : Permettre aux différents intervenants dans la modélisation de processus métier d'avoir un vocabulaire conceptuel commun qui leur permet de partager de façon collaboratif les connaissances de l'entreprise et de communiquer facilement. Aussi de formaliser les anomalies qui peuvent survenir durant l'analyse des processus métier.
3. **Utilisateurs** : analyste métier, concepteur...
4. **Sources d'informations** : Documents, interview avec les experts du domaine

5. *Portée de l'ontologie* : processus, tâche, acteur, document, rubrique, rôle, objectif etc.

6.2. Conceptualisation

L'étape de conceptualisation est la plus importante dans le processus de développement de l'ontologie. Elle mérite une attention particulière car elle détermine le reste de la construction de l'ontologie.

Cette phase est inspirée de la méthodologie METHONTOLOGY (cf. annexe B) [Fernández-López, et al. 97]. Elle consiste à organiser et à structurer, à partir des sources d'informations, les connaissances du domaine en utilisant un ensemble de représentations intermédiaires, semis formelles, sous forme de tableaux et graphes, indépendamment du mécanisme de formalisation utilisé pour représenter l'ontologie. A la fin nous obtenons une ontologie conceptuelle (model conceptuel). On distingue les principales tâches suivantes :

Construction du glossaire de termes Construire un glossaire de termes est la première tâche à effectuer dans l'étape de conceptualisation. Il recueille et décrit tous les termes (concepts, attributs, relations entre les concepts, etc.) qui sont utiles et potentiellement utilisables dans le domaine que nous allons représenter leurs descriptions détaillées et non ambiguës en langage naturel. Le tableau 1 illustre le glossaire de termes de notre ontologie.

<i>Nom</i>	<i>Description</i>
Organisation	Une organisation est un ensemble d'individus, regroupés au sein d'une structure régulée, ayant un système de communication pour faciliter la circulation de l'information, dans le but de répondre à des besoins et d'atteindre des objectifs déterminés.
Objectif	Les objectifs représentent les buts visés par l'organisation dans le cadre de ses activités. Dans la gestion des processus métier orientée objectifs, 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.
Processus	boite noire qui a une finalité (les données de sortie) et qui, pour atteindre cette finalité, utilise des éléments extérieurs (les données d'entrée) et les transforme (en leur donnant une valeur ajoutée) par du travail et des outils (activités et ressources)

Tâche	<p>Une tâche est une activité élémentaire utilisée pour atteindre un objectif en utilisant un moyen donné.</p> <p><i>Synonymes</i> : Unité de travail ; Élément de travail ;</p>
Événement	C'est l'événement qui déclenche une tâche
rubriques	rubrique : est un champ informationnel c'est un élément d'une donnée de base
Document	un document est une collection d'information organisée en rubriques. Il est utilisé pour la mémorisation et / ou la transmission des données
Rôle	Il représente les responsabilités bien identifiées dans l'organisation de l'entreprise. <i>Synonymes</i> : fonctions
Acteur	<p>Un acteur est un élément actif chargé d'une ou plusieurs activités dans le processus.</p> <p>Par extension, c'est toute ressource qui exécute partiellement ou totalement le travail dévolu à une instance d'activité.</p> <p>Un acteur peut être : un être humain, un programme ou un être humain utilisant un programme</p> <p><i>Synonymes</i> : Agent ; Intervenant ; Participant ; Traitant ; Utilisateur</p>
Règle d'émission	Une règle d'émission définit la condition sous laquelle des événements résultats seront produits par tâche
Permission	permission: c'est l'autorité nécessaire pour le rôle pour atteindre ses objectifs. Les permissions comprennent le droit de l'utilisation des ressources, le droit d'exécuter des tâches
Délai	Le temps que met un rôle pour exécuter une tâche.
Prévu -rempli	<p>Des attributs qui montrent l'état d'un champ informationnel.</p> <p>Etat = prévu- rempli ; prévu-non rempli ; non prévu – rempli ;</p>

Liaison de communication	est utilisé pour communiquer des informations d'un acteur à un autre
---------------------------------	--

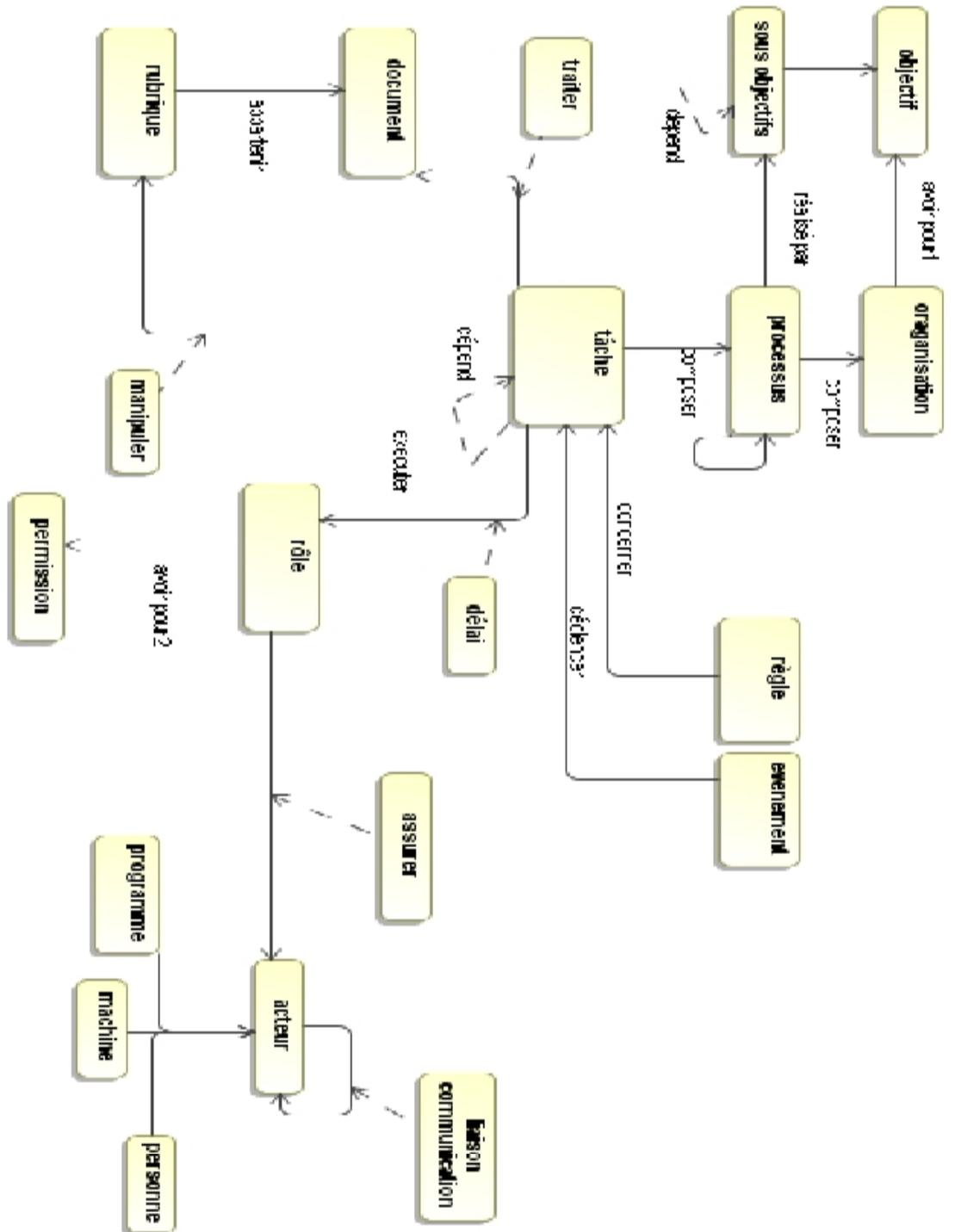
Classification des concepts en hiérarchies de concepts

Cette tâche consiste à définir les relations taxonomiques entre les concepts définis dans le glossaire de termes. La figure 4.3 illustre les hiérarchies de concepts.



Figure 4.3: Hiérarchies de concepts.

Construction de diagramme de relations binaires : Une relation binaire permet de relier deux concepts entre eux (un concept source et un concept cible). « Si R est une relation entre deux concepts C1 et C2 alors pour tout couple d'instances des concepts C1 et C2, il existe une relation de type R qui lie deux instances de C1 et C2 ». Cette tâche permet de représenter d'une manière graphique les différentes relations qui existent entre les divers concepts que se soit de même ou de différentes hiérarchies



Construction d'un dictionnaire de concepts : Une fois le diagramme de relations binaires est effectué, il faut donc spécifier les propriétés qui décrivent chaque concept dans un dictionnaire de concepts. Un dictionnaire de concepts contient tous les concepts du domaine, leurs synonymes, leurs acronymes, leurs attributs et leurs relations.

Nom du concept	Attribut	Les relations	synonymes
Organisation	Code organisation Nom organisation	Composer Avoir pour	
Objectif	Code objectif description	Avoir pour	But, intention
Sous objectif	Description sous objectifs	Réalisé par	But, intention
Processus	Code processus Désignation Délai	Avoir pour Composer	
Tâche	Code tâche Nom tâche Délai prévu	Traiter Manipuler Effectuer Composer	Elément de travail
Rôle	Code rôle Intitulé rôle	Effectuer Assurer hiérarchie	Fonctions
Acteur	Code acteur Nom acteur	Assurer	Agent ; Intervenant ; Participant ; Traitant ; Utilisateur
délai	Délai réalisé	Effectuer	Temps réalisé
Document	Code document Nom document	Manipuler Traiter appartenir	
rubriques	Code rubrique Nom rubrique	Manipuler Traiter appartenir	
permission	Code permission Intitulé permission	avoir	
événement	Code événement Intitulé événement	Déclencher	
Règle	Code règle Intitulé règle	Concerner	
Traiter	Code document Code tâche Type de traitement		

Manipuler	Code document Code tâche Type de manipulation		
Assurer	Code rôle Code acteur Temps travail		
Liaison de communication	Code acteur1 Code acteur 2 Information		

Construction de la table des relations binaires : Le but de cette tâche consiste à construire une table de relations binaires décrites en détail. Pour chaque relation utilisé dans le diagramme des relations binaires, nous définissons le nom de la relation, le nom des concepts sources et cibles, le nom de la relation inverse et les cardinalités source et cible.

Nom de la relation	Concept source	Concept cible	Cardinalité source	Cardinalité cible	Relation inverse
Manipuler	tâche	rubrique	0..*	1..*	estManipulé
Déclencher	événement	Tâche	1..*	1..*	EstDéclenché
Exécuter	Rôle	Tâche	1..1	0..*	EstEffectué
Concerner	Règle	Tâche	1	1..*	AvoirPour
appartenir	Rubrique	Document	1..*	0..*	Contenir
Traiter	Tâche	Document	1..*	1..*	EstTraité
Avoir pour1	organisation	Objectif	1..*	1..1	Réalisé par
Réalisé par	Sous objectif	Processus	0..1	1..1	Avoir pour
composer	Processus	Tâche	1..*	1..*	Appartenir
Assurer	Acteur	Rôle	1..*	1..*	EstAssuré
Dépend	Tâche	Tâche	0..*	0..*	dependance
Avoir pour 2	Acteur	Liaison communication	0..*	0..*	concerner
Avoir pour	Rôle	Permission	1..*	0..*	Concerner

Construction de la table d'attributs : La table des attributs comporte une description détaillée des attributs inclus dans le dictionnaire de concepts, et l'ensemble de contraintes et de restrictions sur ces valeurs.

Nom attribut	Type de valeur	Domaine de valeur
Code document	String	
prévue	String	Oui-non
remplie	String	Oui –non
Type de manipulation	String	Consommation – production
Type de traitement	String	Consommation – production
(...)	(...)	(...)

6.3.Axiomatisation :

Pour spécifier les différents concepts et les relations entre eux nous utilisons la logique des prédicats du premier ordre.

Dans ce qui suit , nous avons :

« O » pour désigner l'organisation, « P » pour désigner le processus, « R » désignent rôle, « cl » désignent liaison de communication, « g » pour désigner l'objectif, « ath » désignent l'autorité (permission), « act » pour désigner l'acteur, « T » désignent la tâche, « D » pour désigner le délai, « inf » pour désigner l'information.

Organisation

Une organisation est subdivisée en un ensemble de processus, et a des objectifs à réaliser.

Est_Composé (O,P)

Avoir_pour1 (O,g)

Processus

Un processus peut se décomposer en une ou plusieurs tâches ou en sous processus ;

Un sous objectif peut être réalisé par un seul processus

Est_composé(P,T)

Réaliser (P,g)

Rôle

Un rôle peut être identifié comme une suite de tâches qui seront exécutées par un même acteur de l'entreprise.

Tâche : exécuter (R,T)

Acteur : assurer (R,act)

Un rôle devra donc réunir un ensemble de permissions pour exécuter des tâches et accéder aux données manipulées par ces dernières.

Permission : a_pour (R,ath)

Objectif

Les objectifs d'une organisation peuvent être subdivisés en sous objectifs (et/ou) , et seront réalisés par les processus qui forme l'ensemble de l'organisation dans un délai spécifique.

Réaliser(g,D)

Les sous objectifs peuvent avoir des relations de dépendance entre eux .

Pour un objectif g qui se décompose en plusieurs sous objectifs g1..gn ; avec la relation « ET /ou » nous avons :

$\text{Realiser}(g,D) \equiv \text{realiser}(g_1,D) \wedge \dots \wedge \text{realiser}(g_n,D)$

$\text{Realiser}(g,D) \equiv \text{realiser}(g_1,D) \vee \dots \vee \text{realiser}(g_n,D)$

Le sous objectif g1 dépend du sous objectif g2 ie g1 ne peut être réalisé qu'après la réalisation de g2.

$$\text{Dépend}(g1,g2) \equiv (\forall D) \text{realiser}(g1,D) \supset \text{realiser}(g2,D)$$

decomposition (g, g') signifie que l'objectif g est un nœud dans l'arbre des sous-objectifs g'.chaque objectif d'un processus dans une organisation est une décomposition (sous-objectif) des objectifs de l'organisation.

$$A_pour(P,g) \supset (\exists g') a_pour(O,g') \wedge \text{decomposition}(g,g')$$

Acteur

Un acteur peut assurer un ou plusieurs rôles dans une organisation.

$$\text{Rôle} : \text{Assurer}(\text{act},R)$$

Acteur peut communiquer avec d'autres acteurs de l'organisation via des liaisons de communication.

$$\text{Communication} : \text{avoir pour2}(\text{act},lc)$$

L'autorité (permission) d'un acteur est les permissions du rôle qu'il joue.

$$\text{Permission} : \text{avoir pour3}(\text{act},\text{ath}) \equiv (\exists R) \text{assurer}(R,\text{act}) \wedge \text{avoir pour3}(R,\text{ath})$$

Liaison communication

La liaison de communication est un lien utilisé pour communiquer des informations d'un acteur à un autre. Il décrit, pour un acteur l'information dont il est intéressé à recevoir et à distribuer. Cet échange ne crée aucune obligation entre les acteurs, la communication est volontaire.

On peut spécifier les acteurs et les rôles à travers cette liaison de communication

La liaison de communication précise :

- **Acteur_ envoi : L'acteur qui envoi une information sur la liaison de communication**

$$\text{Acteur_envoi}(cl, \text{act})$$

- **Acteur _ réception : L'acteur qui reçoit une information à partir de la liaison de communication.**

$$\text{Acteur_réception}(cl, \text{act})$$

- **Rôle _envoi : le rôle assuré par l'acteur qui envoi l'information.**

$$\text{Rôle_envoi}(cl,R)$$

- **Rôle _ réception : Le rôle assuré par l'acteur qui reçoit une information à partir de la liaison de communication.**

$$\text{Rôle_réception}(cl, R)$$

- **Intéresse : Les informations qui intéressent un Acteur_réception.**

Intéresse (cl,inf)

- **Volontaire : Les informations qu'un Acteur_envoi peut envoyer à d'autres acteurs.**

Volontaire (cl,inf)

Documents/ rubriques

Quels sont les documents traités par une tâche T ? traiter (*T, ?doc, type traitement*)

Type traitement : création ou mise à jour

6.4. Aperçu sur la possibilité d'opérationnalisation :

La phase d'opérationnalisation va consister à outiller une ontologie pour permettre à une machine, via cette ontologie, de manipuler des connaissances du domaine. La machine doit donc pouvoir utiliser des mécanismes opérant sur les représentations de l'ontologie.

Plusieurs langages et outils peuvent être utilisés comme OWL, XML... le logiciel PROTÉGÉ-OWL 3.3.1.

Dans ce qui suit, nous donnons quelques interrogations avec les requêtes qui fourniraient les réponses en langage prolog.

-Notez que les paramètres qui sont précédés par un "?" Sont des variables.

- Quels sont les rôles assurés par un acteur donné (act) ? *Assurer (act, ?R)*
- Quels sont les objectifs de l'organisation O ? *avoir_pour1(O, ?g)*
- Quels sont les sous objectifs du processus P ? *réaliser (P, ?g)*
- quels sont les tâches nécessaires pour qu'un rôle R réalise ses fonctions ? *exécuter(R, ?T)*
- Quelles sont les acteurs qui communiquent avec un acteur donné « act » ?
Assurer (act, ?R) ∧ avoir_pour2(?R, ?cl ∧ acteur_ réception (?cl, ?rec)
- Quelles sont les informations que communique un acteur ?
- *Assurer (act, ?R) ∧ avoir_pour2(?R, ?cl ∧ volontaire (?cl, ?inf)*

7. Projection d'une réalité organisationnelle sur les éléments de l'ontologie

L'analyse de l'ontologie permet de déceler un ensemble d'anomalies qui vont aider l'analyste à analyser le processus métier d'une organisation donné.

Les anomalies seront corrigées durant la phase d'analyse ce qui évitera le risque d'implémenter des solutions avec des erreurs.

Anomalies Ai

- A1:** processus qui n'a pas atteint son objectif
- A2:** Les rubriques prévues mais non remplies dans un document
- A3:** Les rubriques non prévues mais remplies dans un document
- A4:** Les rubriques répétées dans un même document
- A5:** Les rubriques manipulées et qui ne se trouvent sur aucun document traité
- A6:** Les documents qui existent et qui ne sont pas utilisés dans un processus
- A7:** Un document/rubrique est appelé par deux ou plusieurs noms différents
- A8:** Tâches non réalisées (grâce au Deadline si une tâche dépasse le deadline donc elle est considérée comme non réalisée)
- A9:** Tâche non affectée à des rôles
- A10:** tâches avec dépassement de délai ?
- A11:** Processus non réalisé dans le délai prévu
- A12:** Les rôles qui n'ont pas réalisés les tâches qui leurs sont assignées
- A13:** Rôles non occupés ?
- A14:** Acteurs inactifs ?
- A15:** Acteurs non impliqués dans le processus ?
- A16:** objectif non réalisé
- A17:** Non respect de type de dépendance utilisé dans le processus

Conclusion :

Ce chapitre représente notre contribution qui consiste en la construction d'une ontologie pour l'analyse d'un processus métier.

Dans un premier temps nous avons proposé un métamodèle qui est un ensemble de concepts et de liens entre ces concepts qui décrivent un processus métier de n'importe quelle organisation. Ensuite, en nous basant sur les différentes fonctionnalités du workflow et le méta modèle nous avons présenté un ensemble d'interrogations d'ordre intentionnel, informationnel, organisationnel, comportemental, et fonctionnel ; dans le but d'analyser le processus pour détecter d'éventuelles anomalies. Ceci nous a permis de construire une ontologie de domaine pour l'analyse d'un processus métier.

Conclusion

Conclusion

Dans ce travail, nous nous sommes intéressés aux processus workflow (processus métiers) et leur modélisation. Ceci se justifie parfaitement par le fait que la notion de processus a connu, durant les dernières années, un intérêt particulier dans la modélisation des entreprises afin de faire face aux défis du marché moderne.

Donc pour éviter d'introduire des erreurs lors de la modélisation des processus métiers, il est nécessaire de les analyser et détecter les anomalies à une étape précoce dans le processus de développement de l'application. Ceci nous permet de proposer un métamodèle multi vue qui couvre les vues intentionnelle, fonctionnelle, organisationnelle, informationnelle et comportementale des processus.

L'interrogation de ce métamodèle nous a permis de spécifier et recenser les anomalies dans le but de les corriger au plutôt, ce qui nous mène à construire une ontologie de domaine qui tâchera de répondre à ces interrogations. Cette ontologie va permettre aux analystes, aux concepteurs et aux experts métier la communication, le partage et la réutilisation de la connaissance ; dans le but d'analyser le modèle de processus afin d'obtenir un processus normatif (sans anomalies).

Le cycle de vie de l'ontologie n'est pas suivi complètement : ce que nous avons pu réaliser réellement est la formalisation de l'ontologie. Rappelons que le processus de construction est intégré au cycle de vie de l'ontologie. Ce qui nous reste à faire est de compléter les phases manquantes de ce dernier qui sont en effet nos perspectives.

Nous envisageons comme perspective du travail réalisé dans ce mémoire :

- Compléter l'axiomatisation de l'ontologie et son extension pour capturer d'autres concepts tels que la généralisation et spécialisation des rôles, les compétences des acteurs...
- L'opérationnalisation de l'ontologie grâce à un langage de représentation d'ontologie.
- L'évaluation de l'ontologie à la limite par les experts du domaine ; leur point de vue concernant le contenu de l'ontologie a un impact important pour vérifier sa complétude, par la suite la mettre au point au sein d'une application.
- Développer l'aspect dynamique (exécution) au delà de du modèle conceptuel.
- Confronter l'ontologie à différents exemples afin d'assurer la pertinence.

Référence Bibliographique

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [**Arpirez & al. 03**] Arpirez, J. C., Corcho, O., Fernández-López, M., & Gómez-Pérez, A. WebODE in a nutshell. AI Magazine. To be published in 2003. 2003.
- [**Aussenac,04**]. N. Aussenac-Gilles, J. Mothe, « Ontologies as Background Knowledge to Explore Document Collections », In Actes de la Conférence sur la Recherche d'Information Assistée par Ordinateur (RIAO), pp 129-142, 2004.
- [**Ansem & al. 09**] Ansem Ben Cheikh, Dominique Rieu, Agnès Front, « Une méthode de réingénierie des processus métier basés sur un méta modèle multi- vues. », 27ième congrès INFORSID, Toulouse mai 2009.
- [**Borst 97**] P. Borst, Construction of Engineering Ontologies for Knowledge Sharing and Reuse, Ph.D Dissertation, Tweente University, 1997.
- [**Baneyx 07**] Baneyx A. Construire une ontologie de la pneumologie aspects théorique, modèles et expérimentations. Thèse de doctorat de l'université Paris 6 spécialité : informatique médicale. Février 2007.
- [**Bechhofer & al. 01**] Bechhofer, S., Horrocks, I., Goble, C., & Stevens, R., OilEd: a reasonable ontology editor for the Semantic Web. Dans F. Baader, G. Brewka, & T. Eiter (Éd.), Joint German/Austrian conference on Artificial Intelligence (KI'01) (pp. 396–408). (Lecture Notes in Artificial Intelligence LNAI 2174) Springer-Verlag. 2001
- [**Bourdeau & Mizoguchi 02**] Bourdeau J. et Mizoguchi R., Collaborative Ontological Engineering of Instructional Design Knowledge for an ITs Authoring environment. In Cerri S. & Gouardères G. & Paraguaçu F.(Eds.), Intelligent tutoring systems, Springer, Heidelberg,399-409,2002.
- [**Brandenburg 03**] H.Brandenburg , JP.Wojtyna, « L'approche processus mode d'emploi » Éditions d'Organisation, 2003
- [**Brandenburg 05**] Brandenburg H, Wojtyna J.P, « L'approche processus, mode d'emploi », Editions d-Organisation. (2005).
- [**Courtois 96**] Courtois, T. «Workflow: la gestion globale des processus de l'entreprise. »Logiciels & Systèmes, 1996.
- [**Celero & al. 06**] Calero, Francisco Ruiz,Mario Piattini, « Ontologies for software engineering and software technologyCoral »,2006

[Corcho & al. 03] Corcho, O., Fernandez-Lopez, M., & Gomez-Perez, A. (2003). Methodologies, tools and languages for building ontologies. Where is their meeting point?. Data & Knowledge Engineering. 46, pp. 41–64. Elsevier.

[Dumas & Charbonnel 90] P.DUMAS et G.CHARBONNEL « La méthode OSSAD pour maîtriser les technologies de l’information » Les éditions des organisations, 1990

[Dufresne 03] Thomas Dufresne and James Martin, «Process Modeling for E-Business», INFS 770 – Methods for Information Systems Engineering: Knowledge Management and EBusinessm.Spring 2003.

[Fernández-López, et al. 97] Fernández-López, M., Gómez-Pérez, A., & Juristo, N. (1997). METHONTOLOGY: From Ontological Art Towards Ontological Engineering. Spring Symposium on Ontological Engineering of AAAI , 33–40.

[Georgakopoulos & al. 95] Georgakopoulos, D., Hornick, M.F. and A.P.Sheth «An overview of workflow management from process modeling to workflow automation infrastructure ». Distributed and Parallel Databases, 3 (2). 119 - 153, 1995.

[Gillot 07] J. N. Gillot, « La gestion des processus métiers : aligner les objectifs stratégiques de l’entreprise et le système d’information par les processus », Micro Application, 2007

[Gruber 93] THOMAS R. GRUBER « A Translation Approach to Portable Ontology Specifications. Knowledge Acquisition, Vol.5 » 199-220.

[Gomez & Perez 99] GOMEZ PEREZ A., BENJAMINS V.R. « Overview of knowledge sharing and components: Ontologies and problem Solving Methods. Workshop on Ontologies and problem-Solving Methods » 1999. Stockholm (Suède).

[Gómez & Perez, & al. 04] Gomez-Perez, A., Fernandez-Lopez, M., & Corcho, O. Ontological Engineering (with examples from the areas of Knowledge Management, e-Commerce and the Semantic Web). Springer. 2004.

[Guarino& Giaretta 95] guarino N. et Giaretta P., ontologies and Knowledge Bases : Towards a terminological clarification. In Mars N. J.I (Ed).Towards Very Large Knowledge Bases:Knowledge Building and Knowledge Sharing, Amsterdam:IOS Press,25-32.2000

[Guarino 97] Nicola Guarino. « Semantic Matching: Formal Ontological Distinctions for Information Organization, Extraction, and Integration. In Information Extraction: A Multidisciplinary Approach to an Emerging Information Technology » 1997. CIE 1997, M. T. Paziienza (Eds.), Springer Verlag, pp. 139-170. www.ladseb.pd.cnr.it/infor/ontology/Papers/OntologyPapers.html.

[Guarino 98] Guarino, N. Formal Ontology in Information Systems. In N. Guarino (Ed.), 1st International Conference on Formal Ontology in Information Systems (FOIS'98) (pp. 3-15). IOS Press. 1998.

[Gandon 02] GANDON F., «Ontology Engineering : a survey and a return on experience», rapport de recherche 4396,INRIA, 2002.

[Hernandez 05] Hernandez, N., «Ontologies de domaine pour la modélisation du contexte en recherche d'information». Thèse de doctorat, Université de Toulouse, 2005.

[Khoshafian 98] Setrag KHOSHAFIAN & Marek BUCKEIWICZ «Groupware & Workflow » Edition: Masson ,1998.

[Kassel & al. 00] Kassel G., Abel M., Barry C., Boulitreau P., Irastorza C., PerpetteS., Construction et exploitation d'une ontologie pour la gestion des connaissances d'une équipe de recherche, in Actes des journées francophones d'ingénierie des connaissances (IC'2000),2000.

[Levan 00] Serge K.LEVAN « Le projet workflow » 2^{ème} Edition: Eyrolles, 2000.

[Noy & al. 00] Noy, N. F., Ferguson, R. W., & Musen, M. A. The knowledge model of Protege2000:Combining interoperability and flexibility. In R. Dieng, & O. Corby (Ed.), 12th International Conference in Knowledge Engineering and Knowledge Management (EKAW'00) (pp. 17-32). (Lecture Notes in Artificial Intelligence LNAI 1937) SpringerVerlag.2000.

[McCready 92] McReady, S.,«There is more than one kind of Workflow software. » Computerworld, 1992

[Morley 05] C.Morley, J.Hugues, B.Lebanc, O.Hugues, « Processus métier et Système d'information », DUNOD, Paris 2005.

[Morley 00] C.Morley, « changement organisationnel et modélisation des processus», 5ème congrès de l'Association Information et Management(AIM). Montpellier2000

[Moigne 90] J.L Le Moigne, « La modélisation des systèmes complexes », Afcet-systèmes, Dunod, 1990.

[Mizoguchi 98] MIZOGUCHI R « A Step towards Ontological Engineering » Paper presented at the 12th National Conference on AI of JSAI , Juin 1998

[Mizoguchi & al. 00] Izoguchi R., Kozaki K., Sano T. et Kitamura Y. , Construction and Deployment of a plant Ontology. The 12th International Conference, EKAW2000,(Lecture Notes in Artificial Intelligence 1937),2000

[Schael 97] Thomas SCHAEL, «Théorie et Pratique du Workflow», Springer-Verlag, 1997

[Sparx 04] Sparx Systems, « The Business Process Model », UML Tutorials, 2004.

[Sowa 84] J.F. Sowa, « Conceptual Structures: Information Processing in Mind and Machine», Addison-Wesley Publishing Company, USA, 1984.

[Studer 98] R. Studer, V. R. Benjamins, and D. Fensel. «Knowledge engineering: Principles and methods», 1998

[Staab &Maedche 00] S. Staab, A. Maedche, «Axioms are objects too: Ontology engineering beyond the modeling of concepts and relations», Research report 399, Institute AIFB, Karlsruhe, 2000.

[Sini & Si-Mohammed 10], G. SINI, M. SI-MOHAMMED, «Progressive knowledge acquisition for the processus formalization. », Proceedings of the 2010 International Joint Conferences on e-CASE and e-Technology, January 25-27.2010

[Theroude 02] F. Théroude, « Formalisme et système pour la représentation et la mise en œuvre des processus de pilotage des relations entre donneurs d'ordre et fournisseurs », thèse de Doctorat de l'Institut National Polytechnique de Grenoble, 2002.

[Uschold &al 95] USCHOLD M. & KING M, «Towards a methodology for building ontologies», in Proceedings of the Workshop on Basic Ontological Issues in Knowledge Sharing, IJCAI'95, 1995.

[Uschold & Grüninger, 96] Uschold, M., & Grüninger, M. (1996). Ontologies: Principles, Methods and Applications. Knowledge Engineering Review , 11 (2), 93–155.

[Van-der-Aalst &al. 98] Van-der-Aalst, W.M.P. «The Application of Petri Nets to Workflow Management». The journal of Circuits, Systems and Computers, 7 (1). 1 - 45, 1998.

[Van-der-Aalst &al. 04] Van-der-Aalst, W.M.P. and Hee, K.V. «Workflow Management: Models, Methods, and Systems», 2004.

[Valery 04] VALERY PSYCHE « Proposition d'une méthode d'ingénierie ontologique pour les EIAH : application aux systèmes auteurs » Programme de doctorat en informatique, Mai 2004 Université du Québec à Montréal Canada

[Van Heijst & al. 97] Van Heijst G., Schreiber A. et Wielinga B.J. Using Explicit Ontologie in KBS Development. International Journal of Human and Computer Studies/Knowledge Acquisition.1997

[Welty & al. 01] WELTY C.& GUARINON., Support ontological analysis of taxonomic relationships, Data and Knowledge Engineering (39) , pages51-74, 2001.

[WFMC11 99] WFMC Workflow management coalition terminology and glossary.WfMC-TC-1011. Hollingsworth, E.D. ed., 1999.

[Zacharewicz 06] Grégory ZACHAREWICZ , « Modélisation et Conception des processus Assistés par Ordinateur » novembre 2006, Ecole Doctorale en Mathématiques et Informatique de Marseille.

[Zaidat 05] A. Zaidat, « Spécification d'un cadre d'ingénierie pour les réseaux d'organisations », Thèse de doctorat en Génie Industriel de l'Ecole des Mines de Saint-Etienne et l'Université Jean Monnet. Septembre 2005.

Annexe

Annexe A « Etude d'un cas réel »

I. Présentation du centre hospitalo-universitaire de Tizi-Ouzou :

En 1956, les autorités coloniales ont procédé à la création juridique de l'hôpital de Tizi-Ouzou. Celui-ci comportait au départ un nombre restreint de disciplines médicales : la médecine interne, la chirurgie générale, la pédiatrie et la gynécologie. Après l'indépendance, le CHU de Tizi-Ouzou a connu plusieurs appellations telles que : (secteur sanitaire), (centre hospitalier régional), (secteur hospitalier universitaire) puis vient le (centre hospitalo-universitaire) en 1986 par rapport à l'instauration du complexe biomédical au niveau de l'université de Tizi-Ouzou. Il a été créé par le décret no 68-302 du 16-12-1986 et fonctionne conformément aux dispositions prévues par le décret no 86-25 du 11-02-1986, complété et modifié par le décret no 86-294 du 16-12-1986 portant statut type des centres hospitalo-universitaires.

Les différentes directions existantes :

Le centre hospitalo-universitaire de Tizi-Ouzou dispose d'une direction générale présidée par le directeur général secondé d'un secrétaire général.

Les différentes directions sont :

Direction des ressources humaines:

- -S/D des ressources humaines
- -S/D de la formation et de la documentation

Direction des finances et contrôles :

- -S/D des services économiques
- -S/D des produits pharmaceutiques, instrumentations, consommables
- -S/D des infrastructures, équipements et maintenances

Direction des activités médicales et paramédicales :

- -S/D des activités médicales
- -S/D des activités paramédicales
- -S/D de la gestion administrative du malade

Mission du CHU : Sur le plan national, les CHU ont pour mission :

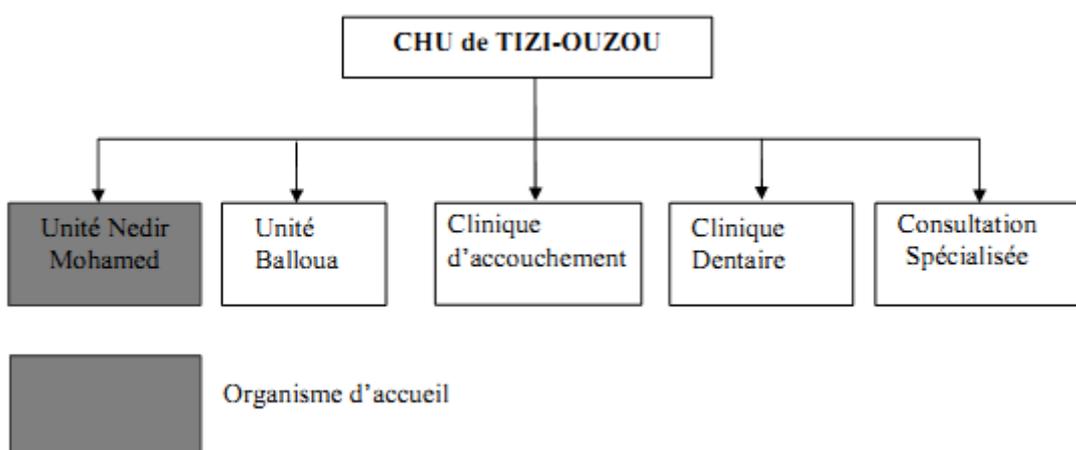
- -Participer à la réalisation du programme national de prévention et d'éducation sanitaire ;
- -Assurer les examens, les traitements spécialisés ainsi que toute activité concourant à la protection de la santé et de la population ;

- -Participer à l'élaboration et à la mise à jour de la nomenclature des programmes d'approvisionnement ;
- -Participer à l'élaboration des normes d'équipement sanitaire, scientifique et pédagogique ;
- -Assurer, en liaison avec l'institut national d'enseignement supérieur en science médicales, la formation graduée et/ou poste-graduée et participer à l'élaboration et la mise en œuvre des programmes y afférents ;
- -Participer à la formation du personnel médical, paramédical et du personnel administratif et technique de la santé public ;
- -Participer aux actions de recyclage et de perfectionnement des praticiens de la santé ;
- -Effectuer dans le cadre de la réglementation en vigueur tous travaux d'étude et de recherche dans le domaine des sciences médicales ;
- -Organiser dans les limites compatibles avec le fonctionnement régulier et permanent des services, des séminaires, colloques et journées d'études en vue de promouvoir les activités de soins, de formation et de recherche.

Les différentes unités du CHU de Tizi-Ouzou :

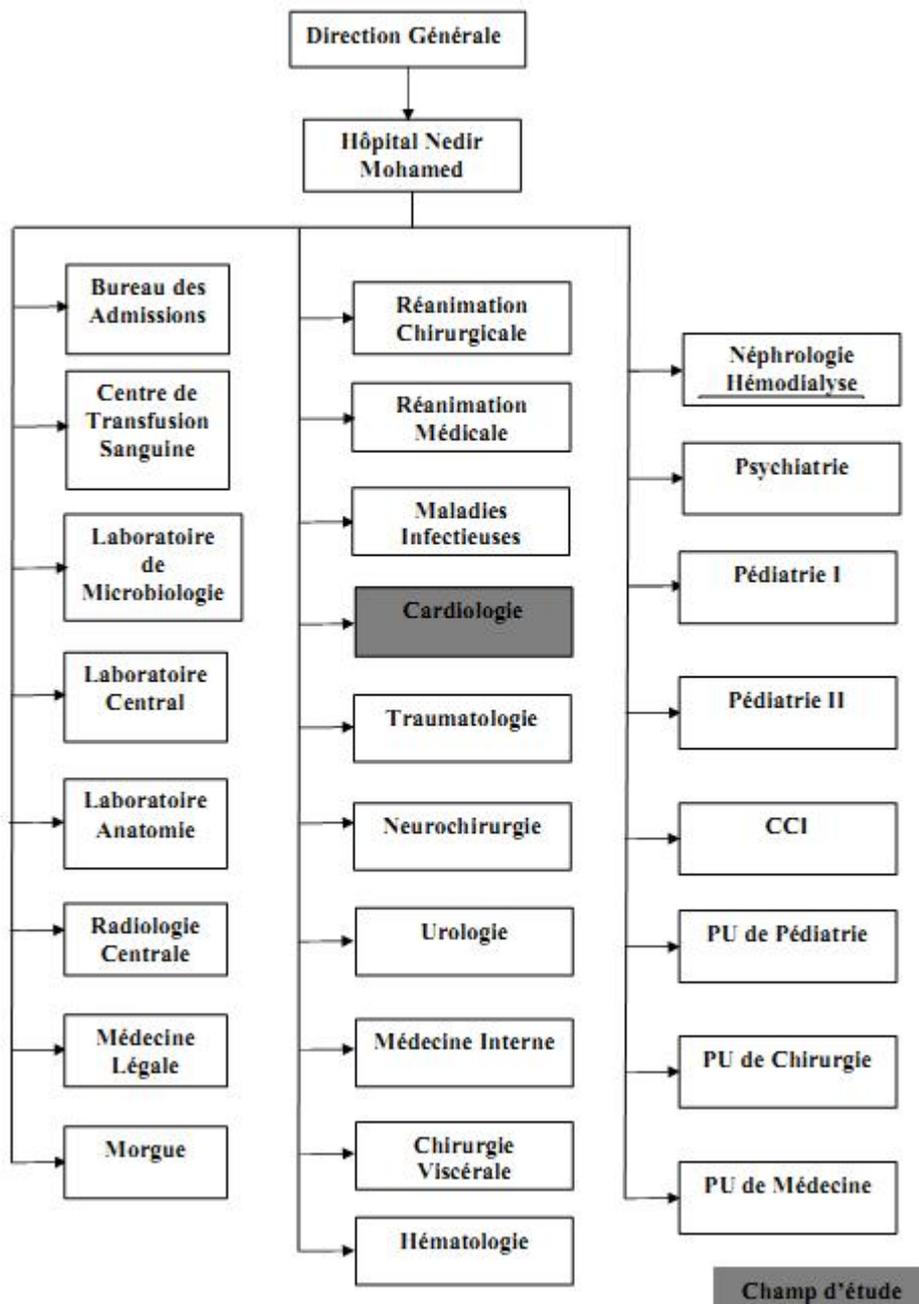
Le CHU de Tizi-Ouzou comporte quatre unités que sont :

- Unité Nedir Mohamed ;
- Unité Balloua ;
- Clinique dentaire ;
- Consultation spécialisée ;
- Clinique d'accouchement.



Unités du CHU de Tizi-Ouzou

Organigramme du CHU de Tizi- Ouzou



Description du champ d'étude :

Historique du service :

L'ouverture du service cardiologie a, selon nos sources, eu lieu le 01 août 1983 avec comme chef de service le Dr MELBOUSSI. En revanche son ouverture au service des malades a eu lieu un mois plus tard, le 01 septembre 1983, uniquement pour les « femmes » et les « enfants ». Ce service a, pourtant, connu une évolution avec le début de l'année 1987 et avec l'ouverture d'un service « homme » le 01 janvier de la même année, doté d'une capacité d'accueil de 18 lits.

En 1983, le service ne disposait que de quelques appareils médicaux tels que : ECG, l'Escops, Pousse Seringue et Défibrillateur et en 1988, il disposait d'un appareil d'échocardiographie et d'épreuve d'effort à bicyclette. En 2005 et avec l'arrivée du Pr. TAHMI, le service a connu une progression remarquable : de nouveaux examens sont devenus praticables comme : Echo doppler cardiaque, Epreuve d'effort au tapis, Holter ECG et Holter tensionnel. Les malades souffrant d'insuffisance cardiaque n'auront plus à se déplacer à l'hôpital Mustapha Bacha d'Alger, désormais, l'implantation de la pile « Pace Maker » est devenue une chose possible au CHU de Tizi-Ouzou et ce depuis janvier 2005 sauf que les opérations se faisaient dans un autre service, mais, depuis le 20 mars 2006, un bloc opératoire a été installé au sein du service cardiologie.

Situation du service :

Le service cardiologie est situé au premier étage du bloc central en passant par l'accès « A »

Structure du service :

Le service de cardiologie comporte trois unités

Unité d'hospitalisation « HOMME » : Cette unité se situe à gauche de l'entrée principale, dotée d'une capacité d'accueil de 16 lits .nous y trouvons :

- Deux salles d'hospitalisation
- Une salle de réanimation
- Une salle de soins infirmiers
- Une salle des internes
- Deux bureaux de médecins
- Les sanitaires

Unité d'hospitalisation « FEMME » : Elle se situe à droite de l'entrée principale, et elle est dotée d'une capacité d'accueil de 12 lits. Nous y trouvons :

- Deux salles d'hospitalisation
- Une salle de réanimation nouvellement aménagée
- Une salle de soins infirmiers
- Une salle de résidents
- Une salle de colloque
- Un bureau du médecin chef de service
- Un bureau de médecin-Un bureau du surveillant médical

Unité d'exploration :

Elle se situe à gauche de l'entrée principale et elle comprend :

- Un bloc opératoire ;
- Un bureau de médecins ;
- Une salle d'écho doppler cardiaque ;
- Une salle d'archives.

Remarque : Le bureau du secrétariat se trouve à l'entrée du service et par une nécessité absolue (espace très réduit), l'examen de l'épreuve d'effort se fait dans le même bureau.

Présentation du personnel :

Le service cardiologie dispose d'un personnel qualifié qui se résume en :

Le corps médical :

- Un (01) professeur chef de service
- Quatre (04) maitres assistants dont
- deux(02) chefs d'unités « Homme » et « Femme »
- Cinq (05) assistants- Sept (07) résidents
- Un (01) généraliste

Le corps paramédical:

Equipe du jour :

- Cinq (05) techniciens supérieurs de la santé(TSS) dont
- un (01) surveillant médical et deux (02) chefs d'unités « Homme » et « Femme »
- Cinq (05) techniciens de la santé (TS)

Equipe de la nuit :

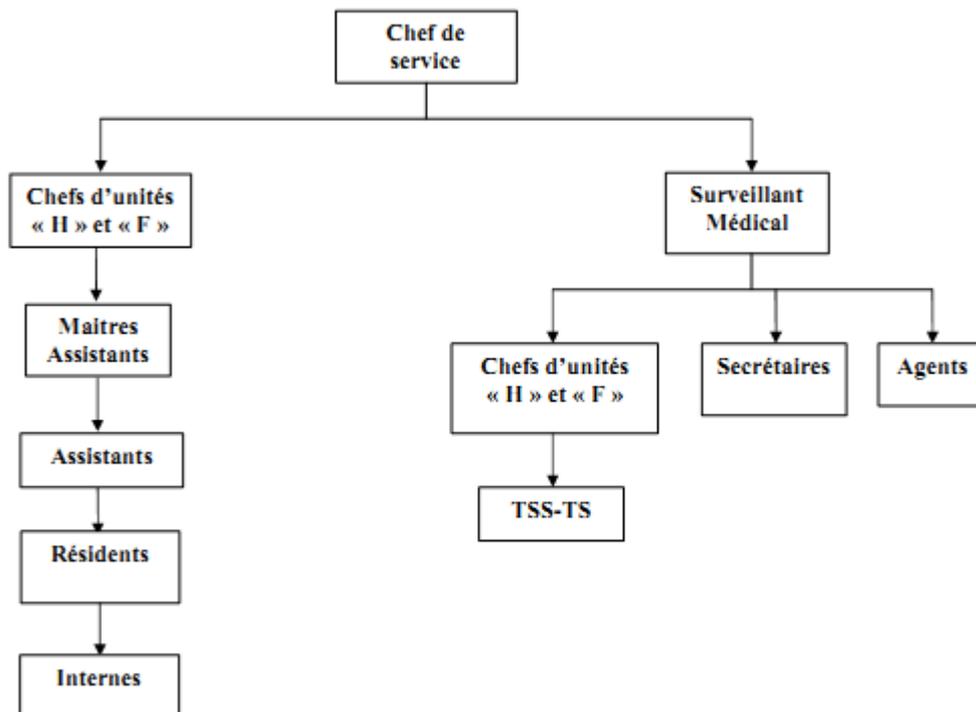
- Quatre (04) TSS
- Deux (02) TS

Les secrétaires du service : Elles sont en nombre de deux (02) :

- Un agent faisant la fonction d'archiviste
- Une secrétaire dactylographe

Les Agents du service : Ils sont en nombre de quatorze(14) :

- Equipe du jour : qui se compose de huit(08) agents
- Equipe de nuit : qui se compose de six(06) agents



Hiérarchie du service

Description du processus:

Notre processus consiste en suivi administratif d'admission et sortie d'un malade au niveau du service cardiologie. Voici les informations que nous avons pu recueillir sur ce processus.

Processus : Admission des malades au sein du service de cardiologie du CHU de Tizi Ouzou

I- Les modes d'admission : Le processus d'admission se fait en plusieurs modes :

A- Par la voix des urgences :

- Le malade passe au service des urgences, ce dernier lui établit un dossier malade.
- Le service des urgences décide de transférer le malade vers le service de cardiologie.
- Le service des admissions établit un dossier administratif composé d'une fiche navette et un bulletin d'admission pour ce malade.
- Le malade passe au service cardiologie muni de dossier administratif et le dossier malade fournis par le service des urgences.
- Le service cardiologie (la secrétaire médicale) établit un nouveau dossier malade incluant l'ancien dossier.
- La secrétaire médicale se charge de donner le dossier administratif aux infirmiers et le dossier malade au médecin traitant.

B- Evacuation :

- l'établissement qui évacue le malade envoie une demande d'hospitalisation au service cardiologie.
- la secrétaire médicale établit une réponse, s'il y a place établie un rendez-vous sinon la demande est mise en attente en fonction de sa date d'arrivée.
- Si l'évacuation est pour un pick up la secrétaire médicale établit un bon de commande.

C- Par voie d'un privé :

- Le malade se présente au service cardiologie muni d'une lettre d'hospitalisation fournie par l'établissement privé.
- Le malade remplit une demande d'hospitalisation au service cardiologie et l'envoie au service administratif.
- Le service administratif établit une fiche navette et un bulletin administratif (dossier administratif).
- La secrétaire médicale de service cardiologie établit un dossier malade. Le dossier malade est donné au médecin traitant et le dossier administratif aux infirmiers.

D- L'hôpital du jour :

- Si un malade nécessite une hospitalisation pour une journée (du matin au soir). La secrétaire médicale lui remet un rendez-vous et sera hospitalisé.

II- Les modes de sortie :

A- Par la décision d'un médecin :

- La secrétaire médicale remet un compte rendu établi par le médecin traitant qui comporte : résumé clinique, résumé standard et une carte de sortie.
- La fiche navette est envoyée au service des admissions pour remplir le cadre réservé pour ce service puis la remise à la secrétaire médicale (service cardiologie).

B- Contre avis médicale :

- Le malade sort de service après son hospitalisation sans l'accord de son médecin traitant.
- Le médecin traitant signale et mentionne un contre avis médicale sur la fiche navette du malade.

C- Mode de décès :

- Le malade est décédé.
- Le médecin qui constate la mort du malade mentionne le décès, la date du décès et l'heure du décès sur la fiche navette du malade.
- Le médecin envoie la fiche navette au service des admissions pour signaler le décès.

D- Mode d'évacuation :

- Le malade est évacué vers un autre établissement ou autre service..
- La secrétaire médicale établie un compte rendu (résumé clinique, résumé standard, carte de sortie).
- La fiche navette sera transmise au service d'admission.

Extraction des données pour la description du processus

1. Organisation : service cardiologie

Objectifs organisation : organisation du service

2. Processus :

Nom du processus : suivi administratif de l'admission et sortie d'un malade au niveau du service cardiologie.

Objectif du processus : Le bon suivi administratif d'admission et de sortie des malades.

3. Tâches, rôles, événements déclencheurs, et documents :

Tâche	Rôle	Evénements déclencheurs	document
Admettre un patient	Chef de service	-Arrivée du patient-Places disponibles-Cas nécessitant une hospitalisation	-Dossier malade1
Effectuer une demande d'hospitalisation	-Secrétaire médicale-Médecin traitant	-Admis par le service	-demande d'hospitalisation
Etablir un nouveau dossier malade	-Secrétaire médicale	-Avoir une fiche navette-Avoir un bulletin d'admission	-Dossier malade2
Transmettre le dossier administratif aux infirmiers	-Secrétaire médicale	-Fiche navette	-Bulletin d'admission
Transmettre le dossier malade au médecin traitant	-Secrétaire médicale		-Dossier malade2
Etablir un rendez-vous pour le patient	-Secrétaire médicale-Chef de service	-Place disponible	
Etablir un compte rendu	-Secrétaire médicale	-Le patient est prêt à sortir	-Compte rendu médical
Etablir un résumé clinique, standard, et la carte de consultation	-Médecin traitant	-Le patient est prêt à sortir	-Résumé clinique -Résumé standard- Carte de consultation

Envoyer la fiche navette au service d'admission pour la sortie	-Patient-Médecin traitant-	Accord du médecin traitant	-Fiche navette
Signaler un contre avis médical	-Médecin traitant-patient	-Un contre avis médical du patient- Signature d'une décharge par le patient	-Fiche navette
Mentionner la date et l'heure du décès	-Médecin traitant	Le décès du patient	Fiche navette

À partir du méta- modèle (cf. Chapitre IV) décrivant les concepts d'un processus, nous allons générer une base de données relationnelle. Cette base de données est présentée à l'analyste qui saisit les données du processus d'admission/sortie des patient du service cardiologie.

Cette base de données est interrogée par l'expert métier afin d'analyser le processus en utilisant des requêtes SQL.

IV. La représentation physique du méta-modèle :

En appliquant les règles de passage d'un diagramme des classes d'UML vers le modèle relationnel et en appliquant les règles de normalisation du modèle relationnel, nous avons obtenu la base de données suivante :

Organisation (code organisation, nom organisation, code objectif-o)

Objectif (code objectif-o, texte objectif)

Sous objectif (code objectif, code s-objectif, description so)

Processus (Code processus, nom processus, description so, Délai processus)

Rôle (Code Rôle, Nom Rôle,code permission).

Document (Code document, intitulé document, type de document).

Rubrique (code rubrique, désignation, type de rubrique, prévue, remplie).

Événement (Code evenement, intitulé evenement).

Machine/Logiciel (Code M/L, code acteur*, intitulé L/M).

Personne (Num personne, Nom personne, code acteur*).

Programme(Num prog, Nom prog, code acteur*).

Tâche (Code Tâche, activité, valeur de la règle d'émission).

Délai (code tâche, code rôle, Délai)

Effectuer (Code Tâche, code rôle)

Traiter (Code tâche, Code document, type de traitement).

Contenir (Code document, Code Rubrique).

Manipuler (Code tâche, Code rubrique, type manipulation).

Déclenchement (code tâche, code evenement).

Composé (code tâche, Code processus)

Appartenir (Code document, Code Rubrique, prévue, remplie).

Permission (code permission, nom permission)

Assurer (code rôle code acteur, temps de travail)

Liaison de communication(code acteur1,code acteur2, information)

Les attributs prévue et remplie peuvent prendre seulement les valeurs oui ou non.

L'attribut type de manipulation peut prendre les valeurs (produit) ou (consommer)

L'attribut type de traitement peut prendre les valeurs (Mise à jour) ou (création)

Tables tâche

Tâche	Code tâche	Action	Valeur de la règle d'émission
Tâche 1	Tache001	Admettre un patient	Vrai
Tâche 2	Tache002	Effectuer une demande d'hospitalisation	Vrai
Tâche 3	tache003	Etablir un nouveau dossier malade	Vrai
Tâche 4	tache004	Transmettre le dossier administratif aux infirmiers	Pas de condition
Tâche 5	tache005	Etablir un rendez vous pour le patient	Vrai
Tâche 6	tache006	Etablir un compte rendu	Vrai
Tâche 7	tache007	Etablir un résumé clinique, standard, et la carte de consultation	Vrai
Tâche 8	tache008	Envoyer la fiche navette au service d'admission pour la sortie	Vrai
Tâche 9	tache009	Transmettre le dossier malade au médecin traitant	Pas de condition
Tâche 10	tache010	Signaler un contre avis médical	Vrai
Tâche 11	Tache011	Mentionner date et heur de décès	Vrai

Table rôle

Rôle	Code rôle	Nom du rôle
Rôle 1	chef_ser	Chef de service
Rôle 2	sec_med	Secrétaire médicale
Rôle 3	med_trai	Médecin traitant
Rôle 4	Pat	patient

Table événement :

Événement	Code événement	Intitulé événement
Événement 1	Event001	Arriver du patient
Événement2	Event002	Places disponible
Événement3	Event003	as nécessite une hospitalisation
Événement4	Event004	Admet par le service
Événement5	Event005	Avoir une fiche navette
Événement6	Event006	voir un bulletin d'admission
Événement7	Event007	Le patient est prêt à sortir
Événement8	Event008	Accord du médecin traitant
Événement9	Event009	Un contre avis médical du patient
Événement10	Event010	Signature d'une décharge par le patient
Événement11	Event011	Le décès du patient

Table document

Document	Code document	Intitulé	Type document
Document 1	Dos_mal	Dossier malade	Interne
Document 2	Dem_hospi	demande d'hospitalisation	Externe
Document 3	Fich_nav	Fiche navette	Externe
Document 4	Bul_adm	Bulletin d'admission	Externe
Document 5	Comp_rend_med	Compte rendu médical	Externe
Document 6	Res_clin	Résumé clinique	Externe
Document 7	Res_stand	Résumé standard	Interne
Document 8	Cart_consl	Carte de consultation	Externe

1. Exemples de quelques requêtes :

Une fois le processus est décrit en remplissant la base de donnée , il est possible de visualiser le processus en interrogeant la base de donnée avec des requêtes SQL.

Ressources intentionnelles	Quel est l'objectif d'un processus ?	SELECT texte objectif FROM processus WHERE code processus = " + codeDuProcessus + " ;
Ressources informationnelles	Dans un document donné, quelles sont les rubriques prévue mais non remplies ?	SELECT code rubrique FROM contenir, Rubrique WHERE code document ="codeDocumentSélectionnée" and prévue='oui' and remplie='non' ;
	Quelles sont les rubriques répétées dans un même document ?	SELECT code rubrique COUNT(code rubrique) FROM contenir WHERE code document="codeDocumentSélectionnée" group by code rubrique HAVING COUNT (code rubrique)>1 ;
	Pour chaque tâche, quelles sont les rubriques manipulées ?	SELECT code rubrique FROM manipuler WHERE code tâche="codeTâcheSélectionnée " ;
	Quelles sont les rubriques qui sont manipulées et qui ne se trouvent sur aucun document traité ?	SELECT code rubrique FROM Manipuler, Rubrique WHERE remplie='oui' and code document="aucun document"
	Quelles sont les tâches faites ou à faire sur un document donné ?	SELECT code tâche FROM traiter WHERE code document="documentSélectionnée"
Ressources organisationnelles	Pour chaque tâche, quelles sont les rôles l'exécutant ?	SELECT nom rôle FROM effectuer WHERE code tâche="codeTâcheSélectionnée "
Ressources comportementales	Pour chaque tâche les événements déclencheurs ;	SELECT intitule evenement FROM déclenchement WHERE code tache = " + codeTacheSelectionne + " ;
	Pour un événement donnée, les tâches auxquelles elle participe pour leur déclenchement ;	SELECT code tache FROM déclenchement WHERE code event = " + codeeventSelectionne + " ;

Ressources fonctionnelles	Quelles sont les tâches formant le processus ?	SELECT code tâche FROM composer WHERE code processus="codeDu Processus"
	Quelles sont les tâches qui ont un dépassement de délai ?	SELECT code tâche FROM Délai WHERE délai réalisé >délai base
	Quelles sont les tâches non réalisé ?	SELECT code tâche FROM Délai WHERE délai réalisé=0

Annexe B

Méthodes et méthodologies d'ingénierie ontologique

Le processus de développement d'une ontologie est un processus complexe où plusieurs acteurs interviennent dans les différentes étapes du processus. Il s'agit donc d'une équipe pluridisciplinaire. Pour cela, il est nécessaire d'utiliser des méthodes ou méthodologies pour seconder le processus de construction des ontologies. Cependant, selon [Corcho & al. 03] il n'existe pas une méthodologie parmi celles proposées dans la littérature qui est complètement maturée par rapport aux méthodologies du génie logiciel ou de l'ingénierie des connaissances.

Les méthodes présentées dans cette première section sont celles utilisées pour la construction des ontologies à partir de zéro (from scratch) ou par réutilisation d'autres ontologies où la conception est réalisée manuellement.

La méthode d'Uschold et King [Uschold & King, 95]

Ils ont proposé une première méthode de construction d'ontologie inspirée de leur expérience acquise lors du développement des ontologies dans le domaine de la gestion des entreprises (Enterprise Ontology). Cette dernière repose sur les quatre étapes suivantes:

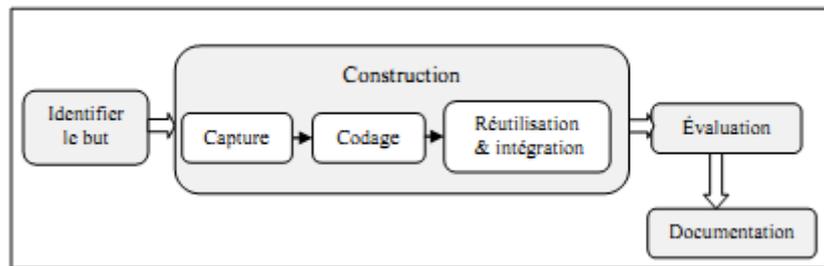
Etape1 : Identifier le but et la portée de l'ontologie dont les raisons pour lesquelles l'ontologie en cours de construction sont clarifiées ainsi que les utilisateurs potentiels de l'ontologie;

Etape2 : Construire l'ontologie. Cette étape est divisée en trois activités qui sont :

- Capture de l'ontologie: identifier les concepts et les relations fondamentaux, produire des définitions précises et non ambiguës à ces éléments en langage naturel, identifier les termes dénotant ces éléments et enfin essayer d'arriver à un agrément. Trois stratégies d'identification des concepts ont été proposées [Uschold & Grüninger, 1996]:
 - Approche ascendante (bottom-up strategy) : les concepts les plus spécifiques sont identifiés, par la suite, ils sont généralisés en concepts plus abstraits.
 - Approche descendante (top-down strategy): les concepts les plus abstraits sont identifiés, par la suite, ils sont spécialisés en plus spécifiques.
 - Approche centrifuge (middle-out strategy): les concepts les plus importants sont identifiés (centraux), par la suite, ils sont généralisés et spécialisés comme il est nécessaire.
- Codage de l'ontologie : la représentation explicite de la conceptualisation dans un langage formel ;
- réutiliser et intégrer éventuellement des ontologies existantes. Cette activité peut être effectuée en parallèle avec l'activité de capture et/ou de codage ;

Etape3 : évaluer l'ontologie ;

Etape4 : documenter l'ontologie.



Processus de la méthode d'Uschold et King.

METHONTOLOGY

Cette méthode a été développée au sein du groupe d'ontologie à l'université polytechnique de Madrid. La figure 3 présente le processus de la méthode. Cette dernière comprend deux étapes:

Etape1 : identification du processus de développement de l'ontologie avec

- activités de gestion de projet (prévision, contrôle, assurance qualité) ;
- activités orientées-développement (spécification, conceptualisation, formalisation, implémentation, maintenance) ;
- et des activités du support (acquisition de connaissances, intégration, évaluation, documentation, gestion de la configuration).

Etape 2 :Cycle de vie des ontologies

Le cycle de vie de l'ontologie permet d'identifier dans quel ordre les activités de construction d'ontologie sont exécutées. METHONTOLOGY propose un cycle de vie de construction d'ontologie basé sur l'évolution de prototype parce qu'il permet d'ajouter, d changer et de supprimer les termes dans chaque version (prototype) de l'ontologie. Pour chaque prototype, METHONTOLOGY propose de commencer avec un calendrier d'activités qui identifie la tâche à accomplir, son arrangement, le temps et les ressources nécessaires pour son accomplissement. Après l'activité de spécification de l'ontologie peut commencer et en même temps beaucoup d'autres activités commencent dans la gestion de projet (contrôle et assurance de qualité) et le processus de support (acquisition de la connaissance, intégration, évaluation et documentation)

- Toutes ces activités de gestion de projet et de support sont exécutées en parallèle avec les activités de développement (spécification, conception, formalisation, implémentation et maintenance) durant tout le cycle de vie de l'ontologie.

Dès que le premier prototype a été spécifié, on construit le modèle conceptuel dans l'activité de conceptualisation de l'ontologie. C'est comment construire un puzzle avec les pièces

fournit par l'activité d'acquisition de connaissance, qui sont complétés lors de la conceptualisation. Alors les activités de formalisation et d'implémentation sont effectuées. Lorsque quelques lacunes apparaissent, on peut retourner en arrière pour les modifications et les raffinements. La figure 4 suivante montre le cycle de vie de l'ontologie proposé par METHONTOLOGY et fait un résumé de la description faite plus haut. Par rapport aux activités de support, la figure montre aussi que l'acquisition de la connaissance, l'intégration et l'évaluation sont plus importants pendant la conceptualisation.

Modèle conceptuel de METHODOLOGY

La conceptualisation ; cette activité mérite une attention particulière parce qu'elle détermine le reste de la construction de l'ontologie. L'objectif est d'organiser et de structurer la connaissance acquise durant l'activité d'acquisition de connaissance, en utilisant des représentations externes qui sont indépendantes des paradigmes de la représentation de connaissances et les langages d'implémentation dans lesquelles l'ontologie va être formalisée et implémentée. Dès que le modèle conceptuel est construit, METHONTOLOGY propose de le transformer dans un modèle formel, qui va être implémenté dans un langage d'implémentation d'ontologie. Aller-retour pour augmenter le degré de formalisme du modèle de connaissance pour permettre la compréhension par la machine. L'activité de conceptualisation organise et convertit une perception informelle du domaine en une représentation semi-formelle en passant par des représentations intermédiaires (RIs) notation tabulaire et graphique, qui peuvent être compris par les experts du domaine et les développeurs de l'ontologie.

Celui qui construit l'ontologie doit effectuer les tâches suivantes.

Tâche n°.1 : construire un glossaire des termes qui identifie l'ensemble des termes qui vont être inclus dans l'ontologie, leurs définitions en langue naturelle, leurs synonymes et acronymes.

Tâche n°.2 : construire la taxonomie des concepts pour les classer.

Tâche n°.3 : construire les diagrammes de relation binaire pour identifier les relations entre les concepts de l'ontologie et avec les concepts d'autre ontologie.

Tâche n°.4 : construire un dictionnaire des concepts, qui inclut principalement les instances de chaque concept, leurs instances et attributs et leurs relations.

Tâche n°.5 : décrire en détail les relations binaires qui apparaissent dans les diagrammes de relation et les diagrammes des concepts

Tâche n°.6 : décrire en détail chaque instance attribut qui apparaît dans le dictionnaire de concept. Le résultat de cette tâche est une table où les classes d'attribut sont décrites.

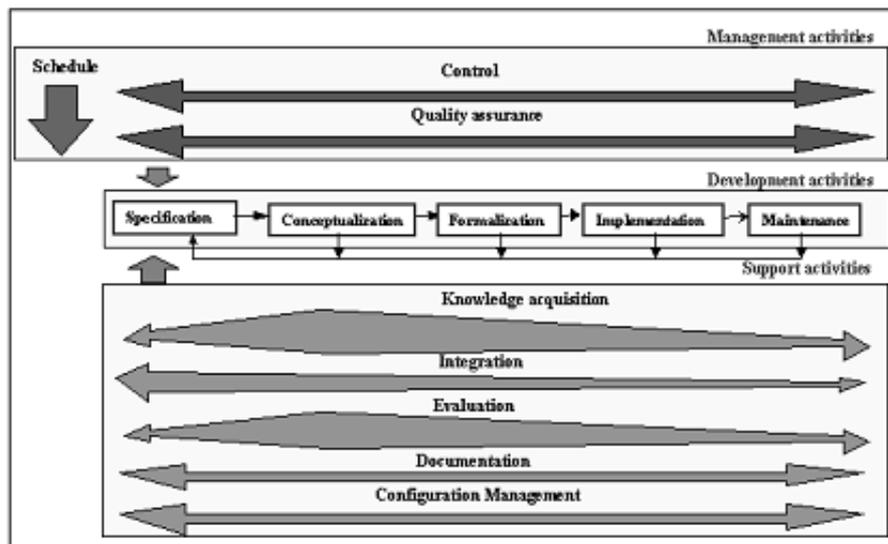
Tâche n°.7 : décrire en détail chaque classe d'attribut qui apparaît dans le dictionnaire de concepts. Le résultat de cette tâche est une table dans laquelle les classes d'attributs sont décrites.

Tâches n°.8 : décrire en détail chaque constante et produire une table de constante. Les constantes spécifient l'information relative au domaine de connaissance, ils prennent toujours la même valeur et sont normalement utilisés dans les formulaires.

Tâche n°. 9 : définir les axiomes formels

Tâche n°.10 : définir les règles

Tâche n°.11 : définir les instances



Processus de développement et le cycle de vie de METHONTOLOGY.

Le processus suivi pour la construction

Bien qu'il n'existe pas une méthode ou méthodologie standard pour bâtir une ontologie, et que chaque équipe utilise la méthode qu'elle propose, nous avons utilisé un processus basé sur certains travaux existants.

Tout d'abord, Nous appliquons tout au long du processus que nous avons adopté pour le développement de notre ontologie les conseils de départ suivants proposés par [Noy & McGuiness 01]:

- Il n'y a pas qu'une seule façon correcte pour modéliser un domaine, il y a toujours des alternatives viables.
- Le développement d'une ontologie est nécessairement un processus itératif.
- Les concepts dans une ontologie doivent être très proches des objets (physiques ou logiques) et des relations dans le domaine d'intérêt. Fort probablement, ils sont des noms (objets) et des verbes (relations) dans les phases qui décrivent le domaine.

Les phases du processus de construction de l'ontologie :

Les phases qui permettent la construction d'une ontologie partant des connaissances brutes d'un domaine sont :

- Spécification ;
- Conceptualisation ;
- Axiomatisation ;
- Opérationnalisation ;

Spécification

Pour commencer le développement de l'ontologie, une première importante étape doit être effectuée. Elle consiste à établir un document informel de spécification de besoins écrit dans un langage naturel. Nous décrivons dans ce document [Fernández-López, et al. 97], Le domaine de connaissance qui sera représenté par l'ontologie;

- L'objectif de l'ontologie à créer pour le domaine considéré ;
- Les utilisateurs futurs de l'ontologie ;
- Les sources d'informations desquelles les connaissances seront obtenues. Ils sont de nature différentes et variées, par exemple : les interviews avec les experts du domaine, les documents techniques (publications scientifiques, livres), les observations, les ontologies existantes qui peuvent être réutilisés...etc. ;
- La portée de l'ontologie : déterminer la liste des termes candidats du domaine à travers l'analyse des sources d'informations relatif au domaine.

Conceptualisation

Sans doute, l'étape de conceptualisation est la plus importante dans le processus de développement de l'ontologie. Elle mérite une attention particulière car elle détermine le reste de la construction de l'ontologie.

Cette phase est inspirée de la méthodologie METHONTOLOGY [Fernández-López, et al., 1997] parce qu'elle est spécifiée de manière très détaillée. Elle consiste à organiser et à structurer, à partir des sources d'informations, les connaissances du domaine en utilisant un ensemble de représentations intermédiaires, semis formelles, sous forme de tableaux et graphes, indépendamment du mécanisme de formalisation utilisé pour représenter l'ontologie. A la fin nous obtenons une ontologie conceptuelle (model conceptuel).

Les principales tâches suivantes sont réalisées :

Tâche1 : construire le glossaire des termes en identifiant tous les termes inclus dans l'ontologie, leurs définitions en langage naturel, leurs synonymes et leurs acronymes ;

Tâche2 : construire la taxonomie de concepts.

Tâche3 : construire le diagramme de relations binaires où les relations entre les concepts de l'ontologie sont identifiés;

Tâche4 : construire le dictionnaire de concepts qui inclut principalement les instances de chaque concept, leurs attributs et leurs relations;

Tâche5 : décrire en détail dans une table de relations binaires les relations apparues dans le diagramme de relation binaires;

Tâche6 : décrire les attributs apparus dans le dictionnaire de concepts en spécifiant leur contraintes dans une table d'attributs ;

Formalisation (avec un langage spécifique)

Le processus de construction d'ontologie se poursuit par une étape de formalisation. Elle consiste à formaliser l'ontologie conceptuelle obtenue à l'étape précédente afin de faciliter sa représentation ultérieure dans un langage formel et opérationnel.

Le résultat de cette étape est une ontologie formelle (model formel).

Opérationnalisation

L'ontologie obtenue dans l'étape précédente est formelle. Le but de cette étape consiste à encoder l'ontologie formelle en un langage d'implémentation d'ontologies pour la rendre opérationnelle. Elle est réalisée en faisant recours à un outil d'édition d'ontologies. Cette étape achève donc le processus de construction de l'ontologie.