

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEURE ET
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou
Faculté de Génie Electrique et Informatique
« Département Informatique »

Spécialité : *Conduite de projet informatique*

Mémoire de Fin d'Etude

De Master Académique

THÈME

*Conception et réalisation d'une application
Workflow pour le suivi interne de réalisation de
projets de construction*

*Cas : Bureau d'Etude CATU (Cabinet d'Architecture et de
Techniques Urbaines)*

Proposé et dirigé par

Mme : *SINI G*

Réalisé par

Mme : TAHHRI Leila

Mme : FERHAT Ghania

Promotion 2016-2017

REMERCIEMENTS

D'abord, louange à Dieu, le tout puissant, que nous remercions de nous avoir donné la force et le courage de terminer ce mémoire.

Nous tenons à remercier Mme G.SINI, notre promotrice, de nous avoir guidé, avoir soutenu et conseillé au cours de ce mémoire.

Nous tenons également à remercier le chef du bureau d'étude C.A.T.U (Cabinet d'Architecture et Techniques Urbaines) Mr HALIT.

Nous adressons nos remerciements aux membres de jury de nous faire l'honneur de juger notre travail.

Sommaire

Introduction générale	1
-----------------------------	---

Chapitre I : les Workflows

Introduction	2
I) Groupware	2
I-1 Définition	2
I-2 Trois mécanismes fondamentaux	3
II) Workflow	3
II-1 Définition de Workflow	3
II-2 Les concepts de base de workflow	4
II-3 Les différents types de workflow	5
II-3-1 Une typologie technique	5
II-3-2 Une typologie fonctionnelle	6
➤ Les Workflows de « production » ou « transactionnel »	7
➤ Les Workflows « administratifs »	7
➤ Les Workflows « ad hoc »	7
➤ Les Workflows « collaboratifs »	8
II-4 Normes et standard de workflow	8
➤ Le modèle de référence de workflow	9
➤ Outil de définition de processus	10
➤ Le moteur de Workflow	10
➤ Les outils d'administration et de pilotage	10
➤ L'application cliente workflow	10
➤ L'application appelée par le workflow	10
➤ Les interfaces du modèle de référence	10
II-5 Moteur de workflow	11
II-6 Système de gestion de workflow	12
Conclusion	12

Chapitre II : Les processus et leur modélisation

Introduction.....	13
I) Définition d'un processus métier	13
II) Concept liés au processus	14
III) Types de processus	15
IV) Caractéristiques d'un processus	16
V) La modélisation	16
V-1 Définition d'un modèle.....	17
V-2 Objectif de la modélisation	17
V-3 Techniques et méthodes de modélisation de processus	17
Conclusion	18

Chapitre III : Etude de BPMN 2.0

Introduction.....	19
I) Présentation de BPMN.....	19
II) HISTORIQUE	19
III) Les principaux éléments graphiques de BPMN	21
IV) Les différents types de diagrammes	27
IV-1 Les diagrammes de processus Privé ou Public	27
IV-2 Les diagrammes de Collaboration	28
IV-3 Les diagrammes de Chorégraphie	28
IV-4 Les diagrammes de Conversation	29
V) Outils de Modélisation Bpmn2	30
Conclusion	32

Chapitre IV : Analyse et conception

Introduction	33
I) Définitions	33
II) Présentation de l'organisme d'accueil	35
<i>II.1 Présentation du bureau d'étude C.A.T.U</i>	35
<i>II.2 Organigramme du bureau d'étude C.A.T.U</i>	36
<i>II.3 Personnel du bureau d'étude C.A.T.U</i>	36
III) Objectif du processus « Le suivi interne de réalisation de projets de construction au sein de C.A.T.U »	37
IV) Description textuelle	38
<i>IV-1) Le processus étude</i>	38
<i>IV-2) Processus Suivi et contrôle de l'exécution des travaux et projets</i>	41
V) Modélisation du processus avec BPMN	42
V-1) Présentation de logiciel Edraw Max	42
VI) La modélisation de notre processus	43
Conclusion	43

Chapitre V : Réalisation

Introduction	44
I) Présentation du logiciel Open Source Bonita	44
<i>I.1 Interfaces de Bonita BPM</i>	45
<i>I.2 Analyse du Studio Eclipse</i>	45
<i>I.3 UI désigner</i>	46
II) Les caractéristiques techniques de Bonita BPM	47
III) Les connecteurs utilisés sous Bonita	48
IV) lancement du logiciel Bonita	52
<i>IV.1 Création d'une nouvelle organisation</i>	52

<i>IV.2 Création d'un nouveau diagramme</i>	52
V) Définir les informations nécessaires à chaque activité	53
VII) Présentation de quelques interfaces de notre application	55
Conclusion	57
Conclusion générale	58
Bibliographie	59
Webographie	60
Annexes	61

Introduction générale

Introduction générale

Dans un contexte concurrentiel en constante évolution, les entreprises sont soumises à l'impératif de maîtriser leurs processus métier afin de les aligner, de plus en plus rapidement, sur des besoins d'affaire mouvants, pour pouvoir satisfaire les exigences des clients en termes de qualité du service rendu, de délais et de coût.

Pour y parvenir les entreprises doivent opter pour le travail collaboratif et adopter les nouvelles technologies de l'information et de la communication leur permettant ainsi un meilleur partage de l'information et une meilleure coordination de leurs activités.

L'objet de ce mémoire est la création d'un outil de travail collaboratif, qui est une application Workflow pour le suivi interne de la réalisation de projets de constructions, au sein d'un Cabinet d'Architecture et Techniques Urbaine (CATU), leurs permettant de :

- ✓ Connaitre à tous moment l'état d'avancement des projets,
- ✓ Editer des PV de chantiers journaliers,
- ✓ Editer des PV de chantiers mensuels,
- ✓ Editer les ordres de service (démarrage et arrêt),

Pour mener à terme notre projet nous avons organisé ce mémoire en Cinq chapitres, le premier est consacré à la présentation du Workflow, sa définition, ses concepts de base et ses caractéristiques.

Le second chapitre traite les notions de processus métier et modélisation. Dans ce chapitre nous avons mis en évidence le processus métier, les concepts qui lui sont reliés, ses types et ses caractéristiques. Ensuite, nous avons introduit le concept de modélisation, nous avons mis en évidence ses objectifs, et les différentes techniques et méthodes de modélisation.

Quant au troisième chapitre nous avons présenté la notation graphique de modélisation de processus métier Business Process Model and Notation (BPMN2).

Le chapitre quatre est consacré au premier lieu à la présentation de l'entreprise « C.A.T.U », et en second lieu, aux étapes et détails du processus étude et suivi de la réalisation de projets de construction, puis à la modélisation de ce dernier en utilisant la notation « BPMN2 ».

Le cinquième chapitre est consacré à la réalisation de l'application workflow « suivi interne de réalisation de projet de construction ».

Et nous terminons par une conclusion générale.

Chapitre I
Les Workflow

Introduction

Dans un contexte caractérisé par une clientèle de plus en plus exigeante, les objectifs principaux d'une entreprise doivent viser à une réactivité optimale. Sa survie dépend de sa capacité à contrôler deux variables de changement : les nouvelles formes d'organisation et les technologies de l'information et de la communication. Les environnements de travail collaboratif participent à cette volonté des entreprises d'optimiser leurs performances.

Les logiciels « workflow », ou de gestion des flux de travaux administratifs, deviennent rapidement un domaine d'intérêt de grandes entreprises désireuses d'améliorer la productivité dans les bureaux.

Pour clarifier ce concept nous allons commencer par une définition des groupware, nous abordons, ensuite la définition des workflow. Puis nous introduisons la typologie des workflow et leurs principaux concepts de base. Enfin, nous terminons notre chapitre par une conclusion.

I) Groupware (en français Collectique)

I-1 Définition

Le Groupware est l'ensemble des technologies et des méthodes de travail associées qui, par l'intermédiaire de la communication électronique, permettent le partage de l'information sur support numérique à un groupe engagé dans un travail collaboratif et / ou coopératif [1].

On désigne aussi par le terme de «**Groupware** » les méthodes et les outils logiciels appelés Collecticiels ou encore **logiciel de groupe** qui désigne un type de logiciel permettant à des utilisateurs de partager des documents à distance pour favoriser le travail collaboratif, d'où nous avons inféré que le « groupware » est l'ensemble des processus et procédures d'un groupe de travail qui doivent atteindre un objectif particulier. Cette technologie permet ainsi de réaliser un travail en commun à travers les réseaux. Le travail en équipe peut se concrétiser par le partage d'information, ou bien la création et l'échange de données informatisées. Il s'agit pour la plupart du temps d'outils de messagerie (instantanée ou non), ainsi que d'applications diverses telles que :

- Agenda partagé ;
- Espace de documents partagé ;
- Outils d'échange d'information (forums électroniques) ;
- Outils de gestion de contacts ;
- Outils de workflow ;
- Conférence électronique (vidéo conférence, chat.....) [2].

Dans les technologies de groupware, les logiciels de workflow font partie des environnements les plus puissants pour automatiser les règles formelles en vue de restaurer les procédures métiers de l'entreprise. Le groupware essaie de faciliter les interactions entre les groupes en renforçant les aspects Communication, Coordination et Coopération du travail en équipe.

I-2 Trois mécanismes fondamentaux

Les trois aspects (Communication, Coordination et Coopération) viennent du fait que dans toute entreprise, dans toute organisation humaine, il y a une division du travail. Cette dernière est nécessaire pour réaliser les produits et services, souvent très sophistiqués, que sollicite un marché de plus en plus complexe et exigeant en qualité, en service, en délai et en coût. Dès qu'il y a division du travail, il y a besoin de coordination des individus et des groupes de travail. Le groupware est la solution que plusieurs entreprises utilisent pour mieux gérer les interdépendances entre les personnes qui doivent absolument travailler ensemble. Mais la division du travail entraîne aussi une autre obligation que les organisations ne favorisent pas toujours. Il s'agit de la coopération entre les différentes personnes concernées par un processus de production qui, existent sur l'organigramme de l'entreprise. Or, l'organigramme n'est qu'un papier qui n'a rien avoir avec les difficultés pour résoudre les problèmes quotidiens du travail. Autrement dit, le groupware est à la fois, une nouvelle forme d'organisation de management, et un environnement logiciel, qui facilite la communication, la coordination et la coopération au sein d'un groupe de personne qui travaillent ensemble. [3]

II) Workflow

II-1 Définition de Workflow

Il existe plusieurs définitions faisant référence au terme workflow. D'après la WFMC (Workflow Management Coalition) : «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.».[4]

Marshak (1994) lui aussi a défini le workflow comme suit : « Le workflow désigne tout simplement des processus que nous utilisons chaque jour pour faire notre métier. Une application de workflow automatise la séquence des actions, activités ou tâches que nécessite un processus de travail. Elle suit aussi l'état de chacune des instances de processus et gère le processus lui-même ». [5]

Quant à **N.Naffah**, le workflow est un «travail coopératif impliquant un nombre limité de personnes devant accomplir, en un temps limité, des tâches articulées autour d'une procédure définie et ayant un objectif global ». [5]

Quelle que soit la définition du workflow ou la compréhension que l'on peut avoir, tout le monde s'accorde sur un point : la technologie du workflow qui est un cas particulier du groupware en générale améliore la productivité.

II-2 Les concepts de base de workflow [6]

Les concepts de base de workflow sont expliqués par la métaphore des 3R (**R**outage, **R**ègles, **R**ôles), qui illustre parfaitement les fonctions d'un système de workflow.

- **Règles** : de coordination des tâches (règles de gestion).
- **Rôles** : gestion des ressources (rôles) qui accomplissent les tâches et qui communiquent entre elles.
- **Routage** : routage des documents, des informations ou des tâches.

a) **Le routage** : désigne les itinéraires d'un workflow, en d'autre terme la synchronisation des activités et les chemins que prennent les différents résultats d'une activité à une autre, d'un rôle à un autre, les relations d'interdépendance entre les activités et les rôles.

Les applications de workflow doivent fournir le routage électronique des informations, images, documents, fichiers, etc. ce routage peut être soit simplement séquentiel (ce qui veut dire que ces chemins peuvent être totalement ou partiellement spécifiés à l'avance), soit sur des règles dépendant de critères statiques (ce qui veut dire aucun chemin n'est prédéfini, l'ordonnancement des activités n'est défini qu'au moment de l'action).

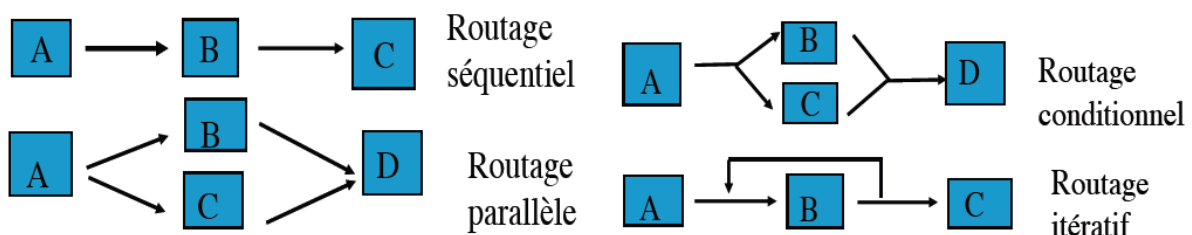


Figure I.1 : Type de routage

b) **Les règles** : formalisent la coordination, elles regroupent les informations concernant les tâches à réaliser pour accomplir une activité (règles de gestion, formulaires,

données, applications). la gestion des règles de coordination des activités est la deuxième grande fonction.

Cette fonction est complémentaire à la précédente, en effet, l'itinéraire d'un processus dépend des règles qui définissent à la fois la nature des informations et leurs modalités de transit d'une personne à l'autre. Ces règles sont indispensables au fonctionnement d'un workflow.

c) Les rôles : c'est la définition des fonctions des acteurs intervenant à chaque étape des processus. Ils permettent la désignation des acteurs non pas par leur identité mais par le rôle qu'il tient dans l'entreprise.

Les deux premières fonctions permettent le routage de l'information selon des règles définies à l'avance. Il reste à présent à gérer les personnes qui accomplissent les tâches et qui communiquent entre elles. En réalité, le workflow gère des rôles, c'est-à-dire des fonctions (rédacteur, manager, assistance...) investies d'une mission dans la réalisation d'un processus. D'une autre façon, on peut dire qu'on ne gère pas des personnes en tant qu'individus mais en tant que rôles, c'est-à-dire des fonctions, sachant que ces rôles ne sont pas nécessairement des personnes, car les tâches ne sont pas nécessairement réalisées par des personnes.

II-3 Les différents types de workflow [6]

Il existe plusieurs typologies d'applications de workflow, qui ne mettent pas en œuvre des fonctionnalités identiques. Ils n'ont également pas tous la même architecture technique. Ces applications tentent en effet de répondre à des besoins organisationnels variés et spécifique à chaque entreprise. Il est donc normal d'établir une typologie des applications workflow en fonction des différents types de processus.

Ces différentes typologies sont utiles pour cerner les concepts du workflow, mais aussi pour déposer suffisamment d'éléments de réflexion et de décision par rapport à la problématique réelle de l'entreprise.

II-3-1 Une typologie technique

Basée sur des critères techniques qui établiront une classification selon la technologie dominante : messagerie ou base de données. Elle va déterminer les implications d'intégration à l'infrastructure réseau de l'organisation ainsi qu'aux autres applications existantes appelées par le workflow.

➤ Workflow fondé sur une messagerie

De façon générale, on associe l'automatisation du workflow, au routage automatique de documents. Le routage repose sur une messagerie pour acheminer les documents d'une personne à une autre. Le workflow par routage imite le circuit papier : une personne réalise une action sur document, qui est ensuite envoyé à la personne suivante. Ces solutions supportent les workflow simples et légers, impliquant un nombre relativement restreint de participants.

➤ Workflow fondé sur une base de données

Les systèmes de workflow s'appuyant sur une base de données permettent aux utilisateurs de consulter une base de données pour vérifier l'état des documents. Le moteur de workflow s'exécute sur la partie serveur. Le client ne gère que l'interface graphique. Le serveur stocke et gère les bases de données contenant les modèles de workflow et les carnets d'adresses des utilisateurs et des groupes. Le serveur gère aussi le moteur de workflow. Ce moteur est responsable de l'activation du workflow, du suivi, des notifications et des règles. Il peut s'interfacer à d'autres moteurs de transport pour transférer les objets sur un trajet défini.

II-3-2 Une typologie fonctionnelle

La typologie fonctionnelle est la plus courante, elle est simple et pédagogique pour les personnes désireuses de comprendre le champ d'application de workflow, basée sur des critères fonctionnels qui établiront une classification centrée sur le workflow dépendant de la fonction qui requiert de lui le processus. Elle permet également d'établir une classification fondée sur les services proposés par les systèmes de gestion de workflow.

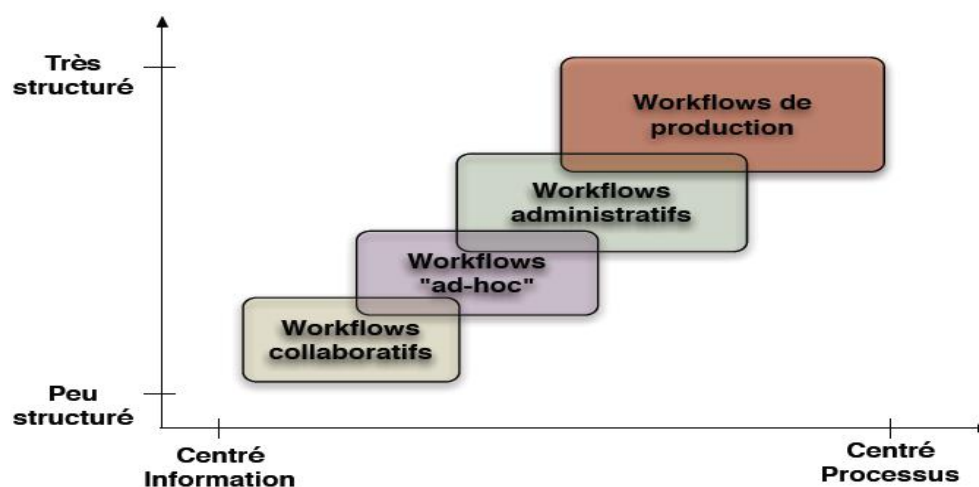


Figure I.2: Types de Workflows [11]

Cette typologie met en évidence cinq types du workflow : [7]

➤ *Les Workflows de « production » ou « transactionnel »*

Processus concernés : les processus opérationnels, répétitif et critiques pour la performance globale de l'entreprise ou de l'unité organisationnelle qui en est responsable. Ce sont des processus inhérents aux métiers de base de l'entreprise.

Caractéristiques : un workflow de production est caractérisé par un cadre procédural formel qui s'applique à toutes les activités et à tous les rôles impliqués, dans l'accomplissement d'un processus donné. Les procédures sont définies par des circuits de documents prédéfinis et formalisés en application de règles particulières. Ces applications workflow sont généralement intégrées aux applications de production mises en œuvre dans les métiers correspondants. L'interfaçage avec les applications existantes est alors nécessaire.

Exemples : le traitement des contrats d'assurance.

➤ *Les Workflows « administratifs »*

Processus concernés : les processus de soutien de l'entreprise

Caractéristiques : Fondé sur la messagerie et ses extensions, ce type de workflow gère les tâches «administratives répétitives ». Il s'agit d'automatiser, suivant des procédures prédéfinies, la manipulation de formulaires électroniques en remplacement des imprimés. En effet, ces formulaires ont pour objectif de simplifier les procédures répétitives. Ils limitent la circulation du papier. Un formulaire s'accompagne généralement de la gestion du circuit « route » qu'il doit emprunter en cas de réussite (validation) ou échec (rejet).

Exemples : approbation des dépenses, demande d'achat, demande de billets pour les voyages, congés...etc.

➤ *Les Workflows « ad hoc »*

Processus concernés : les procédures d'exception, occasionnelles voire uniques. Ces processus pourraient, dans certain cas, représenter des enjeux critiques pour la performance de l'entreprise, mais ils sont souvent liés à des routines administratives. Ici, il s'agit de tâches ou activités qui sont plutôt associées à des projets qu'à des traitements intensifs. Si les workflows de production gèrent des tâches répétitives, les workflows ad hoc sont soumis à des objectifs dont les étapes et les niveaux d'interaction entre les intervenants sont plus difficiles à définir en détail et à prévoir. Le workflow ad hoc est par nature communicant, le workflow de production est plus orienté «traitement» en fonction de circuits et de règles établies à l'avance : un dossier de prêt suit toujours le même processus d'approbation mais la rédaction d'un document d'ingénierie sera soumise à un degré d'interaction très fort.

Caractéristiques : les applications (interfaçage nécessaire) sont plutôt des outils bureautiques tels que tableurs et traitements de texte que des applications de gestion plus lourdes.

Exemples : la gestion des correspondances institutionnelles exigeant, des révisions et des approbations intermédiaires, mais aussi des processus plus ou moins formalisés de recrutement d'une compétence particulière, rédaction collective d'un rapport d'expertise, enquêtes et sondages...etc.

➤ *Les Workflows « collaboratifs »*

Processus concernés : les processus de gestion des procédures évolutives et propres à un groupe de travail déterminé.

Caractéristiques : Les workflows se concentrent sur le travail d'équipe en vue d'atteindre des objectifs communs. La taille des groupes peut-être très variable. Par rapport aux workflows de production ou ad hoc, ils font beaucoup plus souvent appel aux moyens de communication qui permettent l'ajustement mutuel des individus impliqués. Ils sont également caractérisés par un cadre procédural relativement ouvert et plus complexe car moins déterministe dans sa mise en œuvre.

Exemples : gestion des processus plus ou moins formalisés de définition d'un nouveau produit, le processus de planification stratégique...etc.

II-4 Normes et standard de workflow

De nombreux efforts de standardisation ont lieu dans le domaine de la messagerie électronique (protocole, interface). Ces standards signifient que les fournisseurs de produits de messagerie, d'applications communicantes n'auront à gérer qu'un nombre limité d'interfaces pour le transport et les services d'annuaire. L'échange de messages et l'interopérabilité entre les applications font aussi l'objet d'une standardisation. Il en va de même pour les workflows qui, fonctionnellement (échange de message, interopérabilité), ont des problèmes d'hétérogénéité similaires à ceux de la messagerie.

Le Workflow Management Coalition WFMC a vu le jour en 1993, pour objectif de s'attaquer aux problèmes d'interopérabilité entre les diverses plates-formes de workflow. Depuis, de très nombreux fournisseurs et entreprises ont rejoint ce groupe de travail.

Fondée en août 1993, la WFMC est une organisation internationale à but non lucrative qui regroupe, des éditeurs, des utilisateurs et des experts du domaine du workflow. Sa mission est de promouvoir l'utilisation du workflow grâce à la définition de standards portant sur la

terminologie workflow, l'interopérabilité et la connectivité entre les produits workflow. Parmi ces membres, on trouve : action Technologie, Bull, IBM, Lotus, Wang, Xsoft, Microsoft et oracle. Elle s'impose aujourd'hui comme la principale entité de standardisation et de référence pour un marché workflow en très forte expansion. [8]

➤ **Le modèle de référence de workflow [6] :** La figure 3 présente l'architecture de référence du WFMC (Workflow Management Coalition) pour les systèmes de gestion de workflow. Cette architecture a pour but de résoudre les problèmes d'interopérabilité entre systèmes de gestion de workflow mais également de définir les caractéristiques fondamentales de ces systèmes. Cette architecture est présentée avec ses cinq interfaces et ses composants dans ce qui suit :

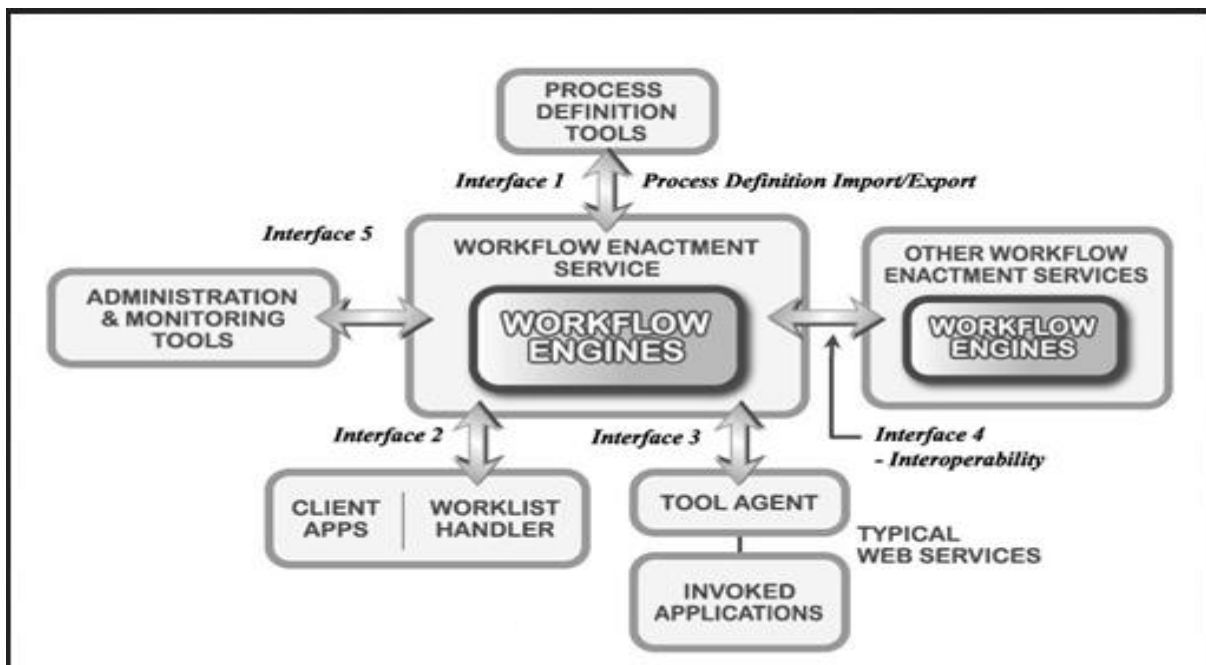


Figure I.3 : architecture du model de référence du workflow selon WFMC [6]

Comme un SGWF est constitué d'un regroupement de plusieurs technologies, WFMC a défini cinq composantes pour SGWF, faisant elles-mêmes l'objet de standards.

Ces composantes sont :

- ✓ Process Définition Tools : Les outils de définition de processus.
- ✓ Workflow Engines: Le moteur de Workflow.
- ✓ Administration and Monitoring Tools : Les outils d'administration et de pilotage.
- ✓ Client Application : L'application cliente Workflow.
- ✓ Invoked Application : L'application appelée par le Workflow.

➤ **Outil de définition de processus** : c'est l'outil permettant la modélisation graphique du processus à automatiser et à déployer.

➤ **Le moteur de Workflow** : c'est le centre nerveux d'un SGWF. Il correspond à un environnement « Run time » capable d'exécuter un ou plusieurs workflow.

Le moteur workflow est l'outil permettant de modéliser et d'automatiser les processus métiers de l'entreprise.

➤ **Les outils d'administration et de pilotage** : Ce sont des outils utilisés pour suivre l'exécution et le contrôle des processus, donnent accès aux tâches d'administrations, telles que la suspension d'une tâche ou l'arrêt d'un processus.

➤ **L'application cliente workflow** : est le module logiciel qui présente les bons de travail à l'utilisateur et peut appeler les applications et les outils nécessaires à l'accomplissement des tâches du même utilisateur et qui rend ensuite la main au moteur de workflow pour poursuivre l'exécution du processus.

➤ **L'application appelée par le workflow** : c'est une application externe appelée par le moteur de workflow pour compléter le déroulement des activités du processus : (des outils bureautiques, l'appel de service de messagerie...etc.).

Une composante parmi les cinq revêt un rôle capital dans le fonctionnement du SGWF, il s'agit du moteur de workflow (MWF) qui est le noyau central de tout système workflow et qui fournit un environnement d'exécution des processus.

➤ **Les interfaces du modèle de référence** : afin d'obtenir l'interopérabilité entre plusieurs produits Workflow, il faut définir des standards d'interfaces et d'échanges de données. Une interface est un mode de communication entre composants d'un même système ou entre deux ou plusieurs systèmes différents. Le modèle définit les cinq types d'interfaces suivantes :

Interface 1 : Désignée aussi sous le nom « d'interface d'import/export de définition des processus ». Cette interface fournit un format commun pour l'échange des spécifications statiques entre l'outil de définition des processus et le moteur de workflow. Parmi ces spécifications, nous pouvons citer :

- ✓ Les conditions de déclenchement et de terminaison de processus.
- ✓ L'identification des types de données et des chemins d'accès.

Interface 2 : définition d'API (Application Programming Interface) pour les applications clientes, qui interrogent le moteur de workflow afin de pouvoir contrôler la progression des processus, des activités et les listes de travail.

Interface 3 : elle décrit comment les différentes applications externes sont invoquées par le moteur de workflow. L'interface d'application appelée permet au moteur de workflow d'activer une application externe spécifique d'une activité donnée.

Interface 4 : l'interface d'interopérabilité entre workflow définit des standards permettant à des SGWF(s) conçu et produits par différents éditeurs, de travailler ensemble sur les mêmes bons de travail.

Interface 5 : interface entre outils de pilotage et d'administration permet à un outil de pilotage et d'administration de travailler avec n'importe quel moteur de workflow. Cela permet d'obtenir une vision complète de l'état d'un workflow cheminant à travers une organisation, indépendamment des systèmes workflow mis en œuvre.

II-5 Moteur de workflow [9]

Est un outil logiciel qui fournit le runtime, c'est à dire l'environnement d'exécution des instances de processus. Le moteur de workflow doit fournir toutes les fonctions permettant l'exécution d'instance de processus basées sur des définitions de processus, ces fonctions comprennent :

- ✓ L'interprétation des modules ou définitions de processus.
- ✓ La création d'instance de processus et leur gestion du début à la fin et notamment les démarrages, suspension, réinitialisation, etc.
- ✓ La navigation entre les activités et la création des bons de travail appropriés.
- ✓ La supervision et le contrôle général du workflow.

Exemples de moteurs :

- Bonita, moteur de workflow JAVA sur les standards de WFMC. Bonita est distribué en open source sous licence GNU LGPL.
- B-pack, Editeur français, puissant moteur de workflow / BPM spécialisé dans l'automatisation des processus financiers, achats & approvisionnements.
- C-log Int : Editeur d'une solution de modélisation de processus d'entreprise (méthode OSSAD) et moteur de workflow J2EE-Workey.
- CMLight : solution internet de gestion de processus collaboratifs transverses en mode SaaS / moteur de workflow.NET
- FlowMind : moteur de workflow/BPM multi plateforme pour les éditeurs de logiciels, couplé au framework leonardi
- JBoss jBPM, un moteur de workflow en Java

- openCS, un moteur de workflow pour le web
- openWFE (opensource workflow Engine), distribué sous licence BSD
- OSworkflow (OpenSymphony workflow), distribué sous licence Apache
- WorkflowGen moteur de workflow d'entreprise.NET
- Windows Workflow Foundation (WF) moteur de workflow compris dans le Framework.NET 3.0, 3.5 et 4.0

II-6 Système de gestion de workflow [5]

C'est un système qui définit, implémente et gère l'exécution d'un ou plusieurs workflows 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.

Un système de gestion de workflow regroupe des composants logiciels qui stockent et interprètent des définitions de processus, qui créent et gèrent des instances de processus et qui contrôlent les interactions entre participants (ressources humaines) et application externe (ressources informationnelles et technologiques). Il comprend généralement des fonctions d'administrations et de pilotage, des fonctions d'audit (historique) sur les instances de processus.

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons introduit la notion de groupware, ensuite nous avons défini le workflow. Dans un second temps, nous nous sommes intéressés à l'application workflow en mettant en évidence sa définition, ses concepts de base, ses typologies techniques et ses fonctionnalités, nous avons vu aussi les étapes principales pour créer un projet workflow. Enfin, nous avons évoqué les systèmes de gestion de workflow.

Dans le prochain chapitre nous allons nous intéresser à la présentation de la notion de processus et sa modélisation en utilisant la méthode BPMN.

Chapitre II

Processus et Modélisation

Introduction

Toute application workflow est fondée sur la notion de processus métiers d'où l'importance de bien modéliser celui-ci afin d'atteindre l'objectif souhaité.

Définir un processus métier revient à le représenter graphiquement en utilisant une méthode ou une notation de modélisation, cette discipline est le facteur clé de tous succès d'un projet.

Dans ce présent chapitre nous allons aborder la notion de processus métier, ses types et ses caractéristiques ensuite la modélisation, nous introduisons ses objectifs et les différentes techniques et méthodes de modélisation et nous terminons par une conclusion.

I) Définition d'un processus métier

Plusieurs définitions sont attribuées au terme processus,

Selon la norme ISO 9000:2000. Un processus est « un ensemble d'activités corrélées ou interactives qui transforme des éléments d'entrée en éléments de sortie ».

La WFMC définit un processus comme étant un « ensemble coordonné d'actions qui sont reliées en série ou en parallèle dans le but d'atteindre un objectif commun ».

Quant à (Mougin Y, 2002) définit un processus comme une boîte 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)

(Morley et al ,2011) définit un processus ainsi « ensembles d'activités structurées, menées dans un objectif déterminé, attribuées à un acteur ou plusieurs acteurs correspondant à des rôles différents et exécutées en utilisant des ressources.

Et (Brandenburg & Wojtyna 2003) définit un processus comme étant un enchaînement d'activités ou d'ensemble d'activités, qui est alimenté par des entrées, qui dispose des ressources et qui ajoute de la valeur par rapport au but pour créer des sorties .

Un processus est un ensemble d'activités, entreprises dans un objectif déterminé. La responsabilité d'exécution de tout ou partie des activités par un acteur correspond à un rôle. Le déroulement du processus utilise des ressources et peut être conditionné par des événements, d'origine interne ou externe. L'agencement des activités correspond à la structure du processus.

A partir de toutes ces définitions, nous pouvons dégager quelques notions principales : objectif, activité, rôle, ressource, événement sur lesquelles se base la définition d'un processus métier.



Figure II.1 : Processus d'entreprise (Morley et al. 2007)

II) Concept liés au processus [11]

Objectif : Ce que le processus vise à atteindre pour répondre aux orientations de l'entreprise.

Activité : Une activité est un ensemble de travaux devant être exécutés par des machines et/ou par des êtres humains. Ces travaux peuvent être des actions de production, de communication ou de contrôle. Si le processus est appréhendé comme une transformation, l'activité correspond à une partie de cette transformation et produit un résultat, souvent à partir d'éléments en entrée.

La norme ISO 10006 définit l'activité comme « la plus petite tâche identifiée dans un processus de projet ».

Rôle/Acteur : L'acteur est une personne physique, une entité organisationnelle ou une machine qui prend une part aux activités du processus, l'acteur peut être interne ou externe à l'organisation, et un processus peut ainsi être exécuté par plusieurs partenaires qui coopèrent. En général, les acteurs interviennent dans le cadre organisé du processus, c.à.d. que les activités ont été regroupées pour être confiées à un même acteur ; cela correspond à la notion de rôle. Plus précisément, un rôle est un comportement attendu de l'acteur dans le cadre du processus, pour une ou plusieurs activités.

Ressource : Une ressource est un moyen, information ou outil, utilisé par une activité. Elle est disponible pour l'activité et le reste après son exécution.

Evènement : Un événement est quelque chose qui arrive et qui provoque le déclenchement d'une activité. L'acteur responsable de l'activité doit être informé que l'évènement s'est produit. C'est pourquoi l'évènement est souvent matérialisé par une information. Il ne représente aucun travail, donc l'arrivée d'un événement ne consomme aucune ressource de l'activité du processus. En revanche, il peut avoir un auteur, qui est à l'origine de l'évènement.

On distingue souvent trois types d'évènement :

- ✓ **L'événement temporel** correspond à l'atteinte d'une échéance : date, fréquence ou délai écoulé.
- ✓ **L'événement interne** correspond à une décision prise par un acteur de l'Organisation. l'acteur peut être le responsable de l'activité ou un autre acteur, jouant un rôle dans le même processus ou dans un autre processus.
- ✓ **L'événement externe** provient de l'extérieur de l'Organisation. ce peut être une décision prise par un acteur externe (un client, un fournisseur...) ou une information qu'il envoie.

III) Types de processus [6]

Les processus sont classifiés en fonction de la nature de leurs activités, on distingue trois types de processus

- ✓ **Les processus de pilotage** ou **de management** ont pour but l'organisation des objectifs stratégiques de l'entreprise.
- ✓ **Les processus opérationnels** représentent l'activité cœur de métier de l'entreprise.
- ✓ **Les processus de support** ou **de soutien** représentent l'activité de mise à disposition en interne des ressources nécessaires à la réalisation des processus opérationnels, sont périphériques au métier de l'entreprise et ne participent qu'indirectement à l'accomplissement d'un objectif métier.

Une quatrième catégorie de processus peut être considérée, les processus de mesure qui fournissent les métriques nécessaires à l'évaluation des processus et à leur amélioration continue.

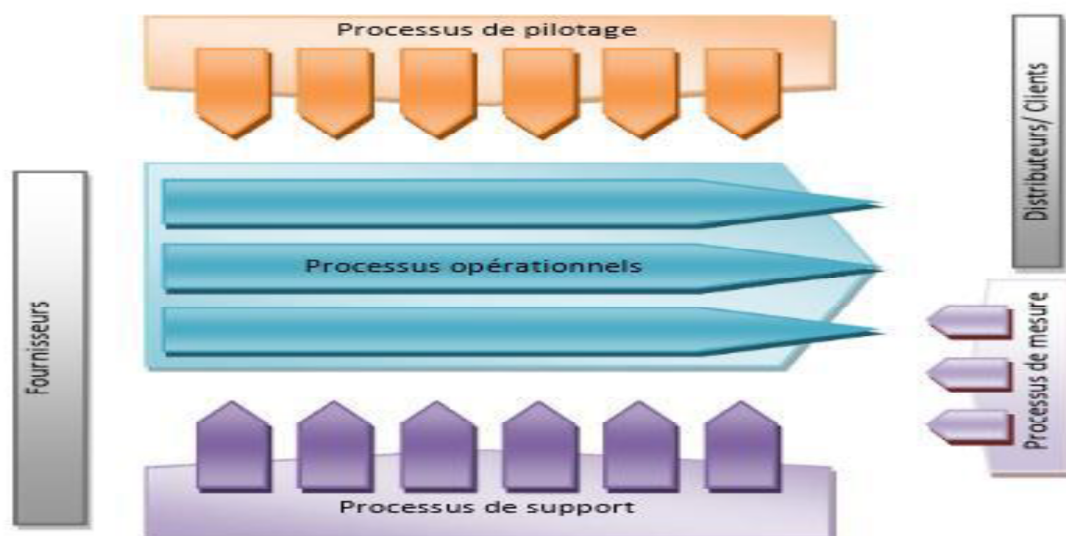


Figure II.2 : Types de processus (Debauche & Megard 2004)

IV) Caractéristiques d'un processus

Un processus est caractérisé par six paramètres :

- ✓ Le pilote (celui qui rend compte du fonctionnement du processus) ;
- ✓ Les ressources requises (financière, humaine, matérielle...) ;
- ✓ Les éléments d'entrée (données ou produits) ;
- ✓ La valeur ajoutée ;
- ✓ Les éléments de sortie (données ou produits) ;
- ✓ Le système de mesure, de surveillance ou de contrôle associé.

Le processus peut être défini dans une fiche de données processus (« data sheet » en anglais) qui pourra documenter les caractéristiques du processus et apporter un complément d'information nécessaire à une compréhension la plus complète possible du fonctionnement du processus y compris, lorsque nécessaire, les objectifs à atteindre. Dans le cas de processus complexe il pourra être adjoint une représentation graphique ainsi qu'une cartographie complète des processus

V) La modélisation

La modélisation d'un processus métier consiste à définir, représenter, et documenter les tâches effectuées dans l'entreprise, tant par l'être humain que par l'outil informatique. Elle permet de comprendre et de formaliser les processus existants afin de les documenter, de les améliorer, ou d'automatiser leur gestion. Elle aide aussi à l'expérimentation et la simulation de nouveaux concepts afin d'en voir l'impact sur l'organisation.

Les principaux concepts qui doivent apparaître dans un langage ou formalisme (notation) de modélisation sont :

- Chaque processus peut être décomposé en sous-processus.
- Chaque processus ou sous processus peut être décomposé en un graphe d'enchaînement de tâches.
- Chaque tâche est réalisée par un acteur (humain ou machine/logiciel).
- Un processus est déclenché par un événement de début et, en fonction de son déroulement, il peut avoir plusieurs fins possibles, une fin déclenchant un événement de fin. Son déroulement peut aussi être interrompu par l'attente d'un événement intermédiaire. Il peut de même déclencher des événements intermédiaires.

V-1 Définition d'un modèle [14]

Un modèle est une simplification de la réalité, ce peut être un plan détaillé, mais également un plan plus général qui donne une vue d'ensemble du système concerné. Un bon modèle inclut les éléments qui revêtent une grande importance et laisse de côté ceux qui sont inutiles au niveau d'abstraction choisi.

V-2 Objectif de la modélisation

Faire évoluer le système d'information nécessite une vision claire et partagée du fonctionnement de l'organisation. La modélisation est considérée comme un moyen d'y parvenir. Utilisés dans beaucoup de secteurs, les modèles servent à comprendre, élaborer et communiquer.

Une démarche de modélisation des processus peut répondre à plusieurs objectifs :

- ✓ Permettre d'aligner l'opérationnel à la stratégie pour une meilleure gouvernance ;
- ✓ Documenter les processus pour aider la Maitrise d'Ouvrage à rédiger les exigences, les chefs d'entreprise à prendre des décisions, les analystes et développeurs à éliminer toute confusion et faciliter l'échange entre eux, etc ;
- ✓ Améliorer la collaboration entre les structures fonctionnelles d'une même organisation et entre plusieurs organisations ;
- ✓ Réduire ou supprimer la dépendance de l'activité par rapport aux employés qui y sont affectés et améliorer la gestion et la capitalisation des connaissances ;
- ✓ Contrôler et améliorer les processus et les sous-processus, pour faire progresser de manière continue les processus de l'entreprise ;
- ✓ Automatiser autant que possible l'activité et supprimer les tâches sans réelle valeur pour l'entreprise.

V-3 Techniques et méthodes de modélisation de processus

La modélisation d'un métier est une activité dont l'objectif est de construire un modèle de l'organisation étudiée. Pour atteindre cet objectif plusieurs techniques de représentations graphique de processus existent, il s'agit de méthodes, de langages de représentation ou d'outils informatiques intégrés. Parmi ces méthodes et outils, nous trouvons SADT, les réseaux de pétri, STRIM, OSSAD, UML et BPMN ... etc. Chaque méthode ou langage fournit une collection de modèles et de digrammes tels que les ACTIGRAMMES de SADT, diagrammes

d'activités d'UML, les modèles conceptuels de traitements de MERISE ou la notation de BPMN.

L'utilisation d'une méthode par une communauté d'acteurs facilite la communication, épargne l'effort d'explicitation des termes méthodologiques employés et guide le modélisateur dans la sélection d'éléments clés à faire figurer dans le graphe de description.

Les techniques de modélisation des processus permettent de représenter :

- ✓ L'état initial du processus ;
- ✓ Les entrées des produits et les résultats d'une transformation ;
- ✓ Les opérations qualifiant le type de transformation ;
- ✓ La nature du flux (émis ou reçu) ;
- ✓ Le début et la fin des processus.

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons abordés deux concept fondamentaux pour l'implantation d'une solution workflow qui sont la notion de processus et modélisation, nous avons d'abord mis en évidence le processus et les éléments clés le composant (activité, tâche,...). Ainsi que ses types et ses caractéristiques.

Ensuite, nous avons introduit le concept de modélisation en mettant en évidence ses objectif, nous avons aussi évoqués quelques techniques et méthodes de modélisation comme MERISE, SADT, les réseaux de pétri, OSSAD, UML et BPMN (Business Process model and Notation) qui permet de représenter graphiquement un processus à l'aide de sa notation et ses diagrammes qui est l'objet du prochain chapitre.

Chapitre III

Etude de BPMN 2.0

Introduction

Dans la perspective de décrire « le workflow » d'un cabinet d'architecture et technique urbaine, nous nous intéressons à un langage graphique de conception nommé BPMN (Business Process Model and Notation). Ce chapitre lui est consacré, tout d'abord nous commençons par son historique, suivi par la description des principaux éléments graphiques de sa notation ainsi que ses différents diagrammes puis nous passons à la description de quelques logiciels utilisant BPMN2 et nous terminons par une conclusion.

I) Présentation de BPMN

Business Process Model and Notation (BPMN) est un standard pour la modélisation de processus métier, qui fournit une notation graphique permettant de représenter d'une manière graphique très expressive les processus d'une organisation.

Son objectif principal est « de fournir une notation qui est facilement compréhensible par tous les utilisateurs professionnels, des analystes métier qui créent la version initiale du processus, aux développeurs techniques chargés de l'application de la technologie qui va exécuter ces processus, et finalement, les personnes qui permettront de gérer et de contrôler ces processus.

Ainsi, BPMN crée un pont standardisé pour l'écart entre la conception des processus métiers et l'implémentation des processus. La notation consiste en un ensemble de symboles graphiques qui représentent des actions, des flux ou des comportements de processus.

II) HISTORIQUE

Initiée dans le cadre de Business Process Management Initiative (BPMI) la notation graphique des processus BPMN présente une avancée indéniable dans la formulation graphique des processus. Elle introduit, en particulier, la notion de message et de flux d'information qui manquait à la plupart des représentations traditionnelles de processus (IDEF, SAP EPC, UML 2.0).

Un des objectifs initiaux de BPMN, dans sa version 1.0, a été la possibilité de représenter les processus exécutables. Pour cette raison, de nombreux dispositifs ont été intégrés comme la gestion d'exception ou les activités de compensation en cas d'erreur. Dans un premier temps, ces dispositifs ont fait apparaître la notation comme complexe et inadaptée pour la modélisation des processus métier. Mais dans les faits, la norme s'est imposée à toutes les strates de l'analyse des processus (Analyse des services rendus et des chaînes de valeur, analyse des modes de travail des acteurs de l'organisation, analyse des processus applicatifs).

BPMN apparaît aujourd'hui comme le principal horizon des notations pour la modélisation des processus [18].

La première version de BPMN est livrée par la BPMI en mai 2004 initialement sous la désignation Business Process Modeling Notation.

- ✓ En **février 2006**, l'OMG adopte la version **1.0** ;
- ✓ En **janvier 2008**, l'OMG livre la version **1.1** ;
- ✓ En **janvier 2009**, l'OMG livre la version **1.2** ;
- ✓ En **janvier 2011**, l'OMG livre la version **2.0**, celle-ci a introduit des changements majeurs, notamment avec l'introduction de diagrammes de conversation et de diagrammes de chorégraphie, et une plus grande richesse dans la spécification des événements. Elle a introduit également des formats d'échange de modèles ;
- ✓ En **juillet 2013**, l'ISO adopte la version **2.02** comme norme internationale ISO/IEC 19510 :2013 sous le titre "Technologies de l'information - Modèle de procédé d'affaire et notation de l'OMG" (en anglais "Information technology - Object Management Group Business Process Model and Notation") ;
- ✓ En **décembre 2013**, l'OMG entérine la version 2.0.2, qui ne contient que des changements mineurs concernant les fichiers d'échange de modèles en XML [19].

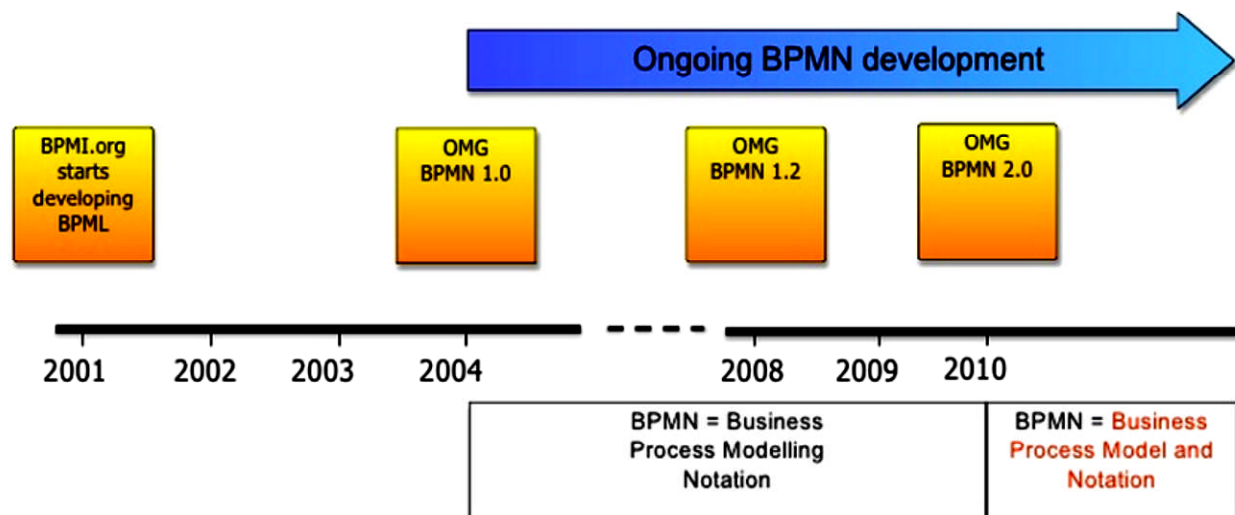


Figure III.1 : Historique de BPMN [20]

BPMN 1.2 était une notation graphique non exécutable. Des solutions plus ou moins formelles se sont développées pour implémenter les modèles BPMN via des systèmes de conversion vers d'autres langages exécutables. La plupart du temps les solutions consistaient à passer par le langage Business Process Execution Language (BPEL). Aujourd'hui encore

plusieurs outils commerciaux proposent de compiler les diagrammes vers un BPEL exécutable. Cependant cette solution est partielle et souvent peut opérationnelle et non standardisé. Certaines modélisations BPMN ne peuvent être converties, notamment car la définition des tâches humaines devient problématique, et il faut souvent passer par un « mapping » manuel de BPMN vers BPEL.

BPMN 2.0 évolue vers un schéma d'échange standard en XML permettant l'échange de modèles exécutables, en remplacement de BPEL. Selon Chinosi et Trombetta (2012), la spécification étend la portée et les capacités de BPMN 1.2 dans plusieurs domaines :

- Elle officialise l'exécution sémantique pour tous les éléments BPMN ;
- Elle définit un mécanisme d'extensibilité du langage ;
- Elle affine la composition et la corrélation d'événements ;
- Elle étend la définition des interactions humaines ;
- Elle définit des nouveaux diagrammes de chorégraphie et de conversation ;
- Elle résout les incohérences et les ambiguïtés de BPMN 1.2.

De manière générale BPMN 2.0 est un langage graphique standardisé et basé sur une structure XML. Il permet de dessiner des diagrammes représentant le déroulement et l'enchaînement de tâches.

III) Les principaux éléments graphiques de BPMN [19] [16]

Les différents éléments sont organisés en quatre catégories :

- Objet de flux ;
 - Objet de connexion ;
 - Swimlane ;
 - Artefact.
- **Les objets de flux** : comporte trois types d'objets principaux les activités (activités), les événements (événements) et les branchements conditionnels (gateways).

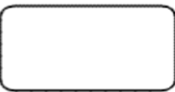


NOM	SYMBOLE	BREVE DESCRIPTION
ACTIVITE		Réalisation d'une action par un utilisateur ou un système informatique
PORTE (gateway)		représente des conditions logiques permettant de faire évoluer le processus vers une étape suivante
ÉVÈNEMENT (events)		Quelque chose se produisant au cours du processus et ayant un impact sur lui (ex : Départ, arrêt, pause.)

Tableau III.1 : Éléments de flux

➤ **Les activités** sont les travaux effectués au sein d'un processus, ces activités peuvent être des tâches de plusieurs types (tâche utilisateur, lancement d'un service, script, envoi d'un email...). Le type de la tâche apparaît en haut à gauche de l'activité. Une activité peut également être un autre processus (sous-processus), un + est alors affiché en bas de l'activité. Enfin une activité peut être lancée en boucle (séquentielle, parallèle, while). À titre d'exemple, ci-dessous des détails additionnels permettent de différencier une tâche humaine, d'une tâche informatique différencier une porte inclusive « AND » d'une porte exclusive « XOR ».



Figure III.2 : Exemple de type de taches et portes logiques

➤ **Les portes** ou (**passerelles**) [23] sont des objets de contrôle permettant de contrôler l'aiguillage du flux du processus, utilisées pour contrôler la convergence des flux de séquence, permettent de déterminer le type de comportement du contrôle de flux : branchement, forking, fusion ou jointure. La notation BPMN propose plusieurs types de passerelles ou branchements qui sont :

- **Décision/Fusion exclusive (XOR)** : le point de synchronisation (join) permet une combinaison exclusive de plusieurs flux entrants (un seul nécessaire pour déclencher le flux sortant).

Point de fusion donne lieu à des flux sortants alternatifs conditionnels, mutuellement exclusifs (un seul chemin sera choisi quand la condition qui lui est associé est validée)

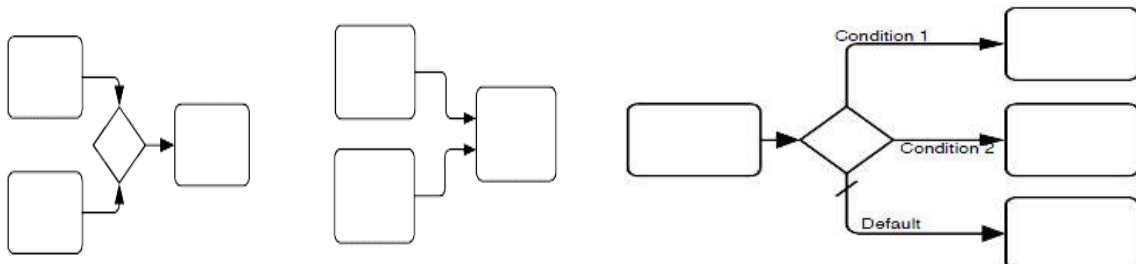


Figure III.3 : Synchronisation (join) OR

Figure III.4 : Fusion OR

- **Décision/Fusion OR inclusive** : Le point de fusion (merge) OR est le point de branchement qui donne lieu à des flux conditionnels parallèles (concurrents), tous les flux dont les conditions associées sont validées seront choisis.

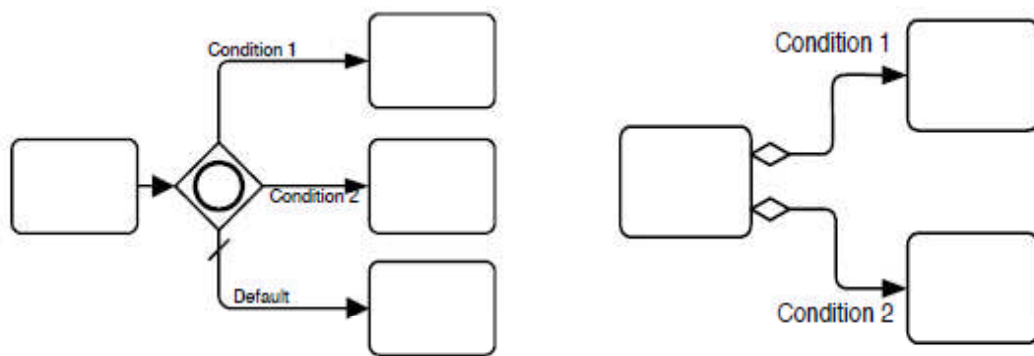


Figure III.5 : Fusion OR inclusif

- **Décision/Fusion complexe** : modélise une combinaison de synchronisation et fusion complexe.
- **Synchronisation join et branchement parallèle (fork)** : le point de synchronisation (join) attend tous les flux entrants avant de déclencher le flux sortant, quant au point fork les flux sortants s'exécutent simultanément.

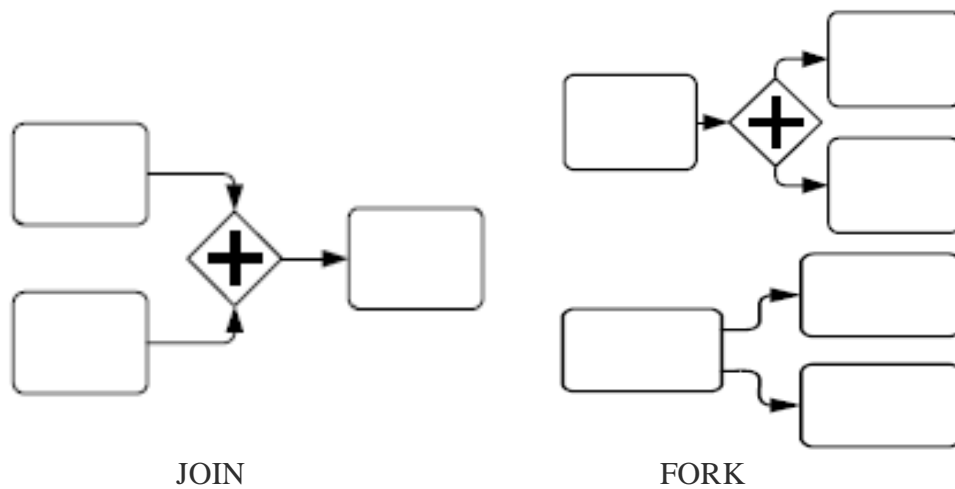


Figure III.6 : Porte parallèle

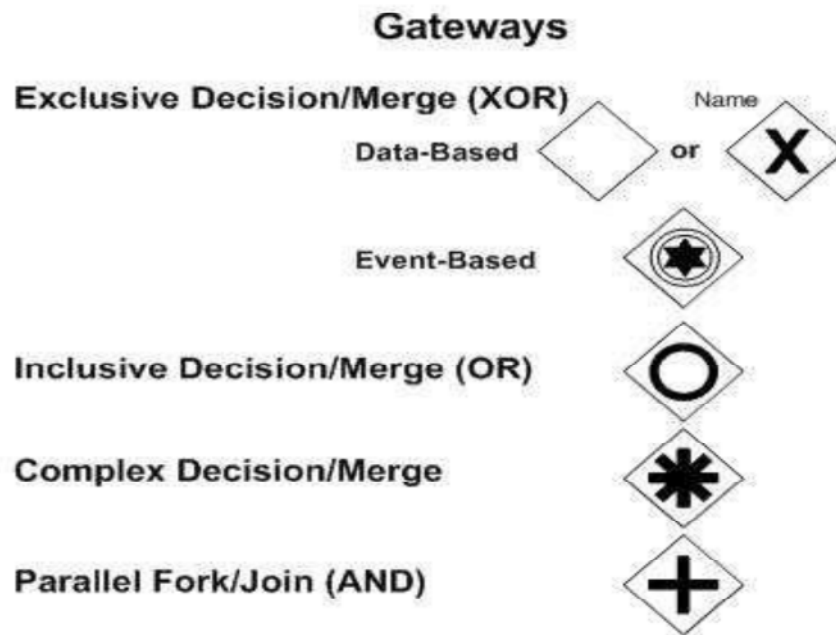


Figure III.7 : Types de gateways

➤ **Les évènements** quant à eux sont toujours représentés graphiquement en forme de cercle, et sont déclinés en un certain nombre de variantes via des représentations graphiques additionnelles à l'intérieur du cercle. Cependant, on distingue trois sortes d'évènement :

- **Les évènements de départ** : ce sont des évènements déclencheurs du processus. Ils sont symbolisés par un rond au trait fin.

- **Les évènements intermédiaires** : Permette d'indiquer l'attente d'un type d'évènement au milieu d'un flux. Par exemple, tant que l'évènement « réception d'un message » est en attente, le flux est stoppé. Ils sont symbolisés par un rond avec un trait extérieur double.

- **Les évènements de fin** : Ils terminent un processus et peuvent émettre une information. Ils sont symbolisés par un trait extérieur épais.

Ci-dessous un exemple de type d'évènement.



Figure III.8 : Représentation graphique des évènements

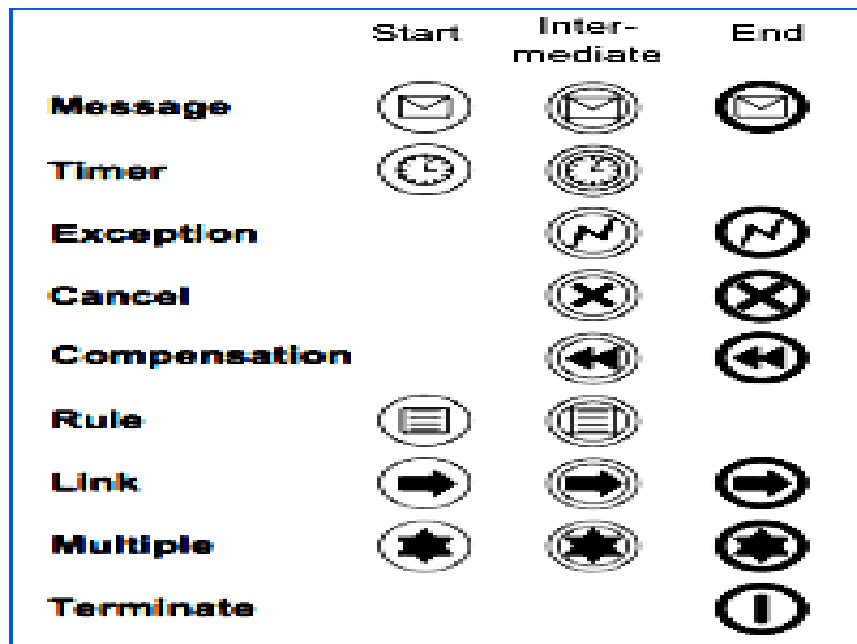


Figure III.9 : Types d'évènements

➤ **Les Objets de connexions (connecting objects)** : les objets de flux peuvent être connectés entre eux par trois types d'objets de connexion (les flux de séquence, les flux de message et les associations)



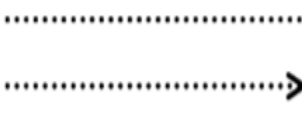
Nom	Symbole	Brève description
Flux de séquence (Sequence Flow)		Indique l'ordre d'exécution des activités dans un processus. Permet de lier les éléments de flux.
Flux de message (Message flow)		Indique le flux de message entre 2 participants d'un processus (2 pools).
Association		Associe une information ou des artefacts (ex : annotation textuelles) aux éléments graphiques du BPMN.

Tableau III.2 : Éléments de connexion

De manière simple, les évènements et tâches - présentés au sous-point précédent - sont liés par des éléments de connexion, nommé flux de séquence représentant l'enchaînement des activités dans un processus. Les portes représentent des points de jonction où le flux se divise en chemins parallèles, conditionnels, etc.

L'élément flux de message représente le flux de communication. Il transmet de l'information, il est toujours représenté par un trait « en pointillé ». Enfin les éléments associations ne représentent aucun flux et servent simplement à lier des artefacts.

➤ **Bassins et couloirs :** Les processus créés à l'aide des éléments de flux et de connexion peuvent ensuite être placés dans des bassins et structurés en couloirs représentant des groupes d'acteur prédéfinis grâce à deux représentations standardisées que nous présentons ci-dessous.

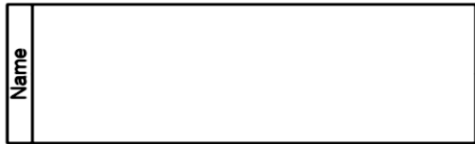
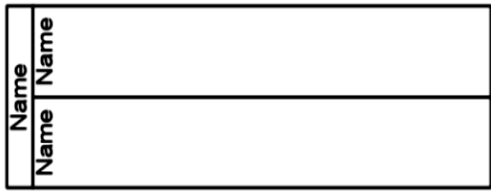
Nom	Symbole	Description
Bassin (Pool)		C'est un conteneur. Il représente les frontières d'un processus. Toutes les tâches se déroulent à l'intérieur du bassin.
Couloir (Lane)		Un couloir représente un acteur, un rôle à l'intérieur d'un bassin. Le flux d'activité peut traverser les couloirs pour représenter l'enchaînement des tâches entre les différents acteurs du processus.

Tableau III.3 : Éléments BPMN « bassin » et « couloir »

Les bassins contiennent les processus dans leurs ensembles. Ils permettent d'en définir les limites. Le flux d'activité ne peut sortir des limites d'un bassin. Seul les flux de message peuvent en sortir pour effectuer des communications entre des processus distincts (ex : fin d'un processus déclenche le départ d'un autre).

Afin de délimiter les étapes effectuées par différents groupes d'utilisateurs, BPMN permet de séparer les bassins en différents couloirs. Il est ainsi possible de spécifier un certain nombre de rôles.

➤ **Artefact :** La spécification définit différents artefacts permettant d'apporter de l'information visuelle n'ayant aucun impact sur l'exécution du processus. On peut les retirer sans perturber l'activité et ils sont ignorés par le système d'exécution de processus.





Nom	Symbole	Description
Objet de Données (Data object)		Permet de représenter de manière visuelle ce dont une tâche a besoin ou ce qu'une tâche produit. Élément purement illustratif.
Message		Élément décoratif utile pour aider le lecteur du diagramme à visualiser un flux de message.
Regroupement (Group)		Permet d'entourer des éléments afin de les regrouper visuellement à l'intérieur d'un processus. Cela n'a aucun impact du point de vue de l'exécution.
Annotation		Permet d'annoter les diagrammes de manière standardisée afin de pouvoir être exporté dans le fichier BPMN 2.0 au format XML.
Artefact personnel		La norme BPMN définit la possibilité d'ajouter des artefacts décoratifs personnels. Les modélisateurs les intègrent avec les mêmes propriétés et attributs que les autres artefacts.

Tableau III.4 : Les artefacts

IV) Les différents types de diagrammes [19] [21]

BPMN propose quatre sortes de diagrammes différents définis par la spécification de l'OMG :

- Les diagrammes de processus Privé ou Public ;
- Les diagrammes de Collaboration ;
- Les diagrammes de Chorégraphie ;
- Les diagrammes de Conversation.

IV-1 Les diagrammes de processus Privé ou Public

Ce sont les représentations classiques d'un processus qui permettent de représenter un processus spécifique à une organisation en précisant les sous-processus, les activités ou les tâches, les passerelles, les événements, les objets échangés.

➤ **Processus interne ou privé** : représente des processus interne d'une organisation, il est défini dans un seul pool



Figure III.10: Example of a private Business Process

➤ *Processus public* : représente les interactions entre un processus privé et un autre processus ou participants. Seul le flux d'activités directement implique dans les échanges de messages est défini.

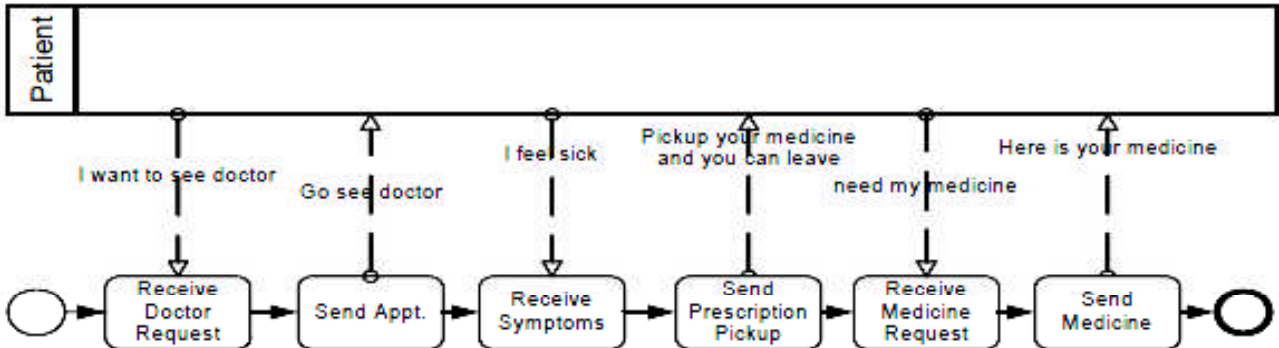


Figure III.11: Example of Public Process

IV-2 Les diagrammes de Collaboration

Le diagramme de collaboration permet de représenter deux processus privés ou plus et leurs interactions. Les Bassins sont définis comme étant les participants de cette collaboration. Les messages échangés entre les participants du diagramme de Collaboration sont présentés à l'aide du symbole flux de message. Ce symbole permet de connecter les bassins entre eux (ou les objets que l'on retrouve à l'intérieur de ces bassins).

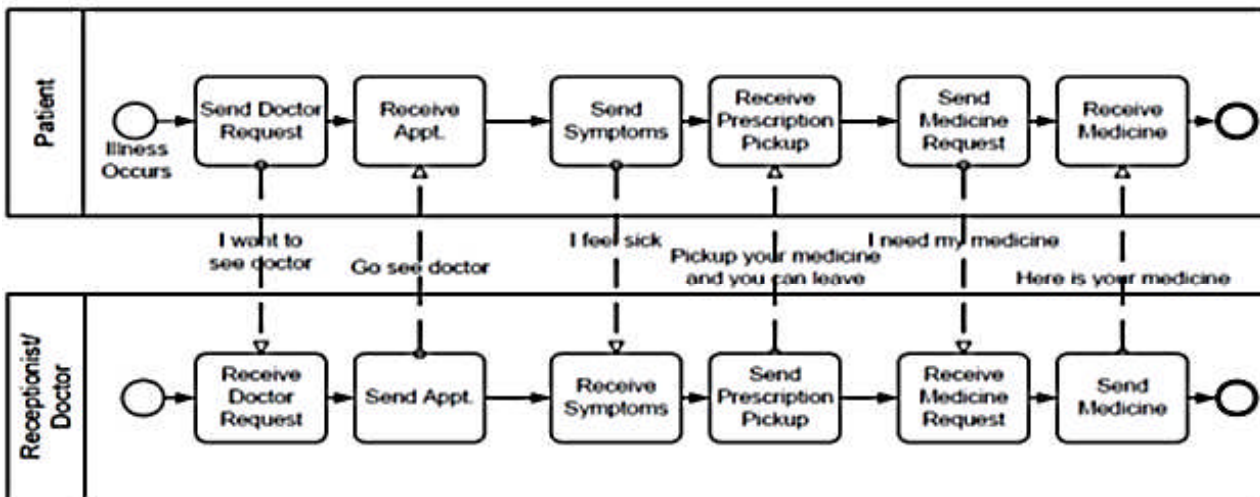


Figure III.12 : Exemple « collaborative process »

IV-3 Les diagrammes de Chorégraphie

Une Chorégraphie est la modélisation d'un comportement attendu entre des Participants qui interagissent les uns avec les autres et qui veulent coordonner leurs activités ou leurs tâches à l'aide de Messages. Dans ce type de modélisation, la focalisation n'est pas sur l'Orchestration (processus public ou privé), c'est-à-dire sur la manière dont est accompli le

travail selon le point de vue des participants, mais sur les échanges de Messages entre les Participants. Alors qu'un processus public ou privé est représenté à l'intérieur d'un bassin, une chorégraphie est représentée entre les bassins (ou les participants). Une Chorégraphie ressemble à un processus privé dans la mesure où elle se présente sous la forme d'un réseau d'Activités, d'Événements et de Passerelles. Cependant, une Chorégraphie en diffère puisque les Activités en interactions représentent des échanges de Messages impliquant deux ou plusieurs Participants. Une activité de chorégraphie n'est jamais positionnée dans un bassin ou un couloir, les participants sont représentés d'une manière propre à ce modèle. Les diagrammes de Chorégraphie utilisent un élément spécifique « les tâches de chorégraphie » (choreography task) spécifiant un participant en haut et en bas de l'élément. Celui sur fond clair est l'émetteur du message, celui sur fond sombre le récepteur.

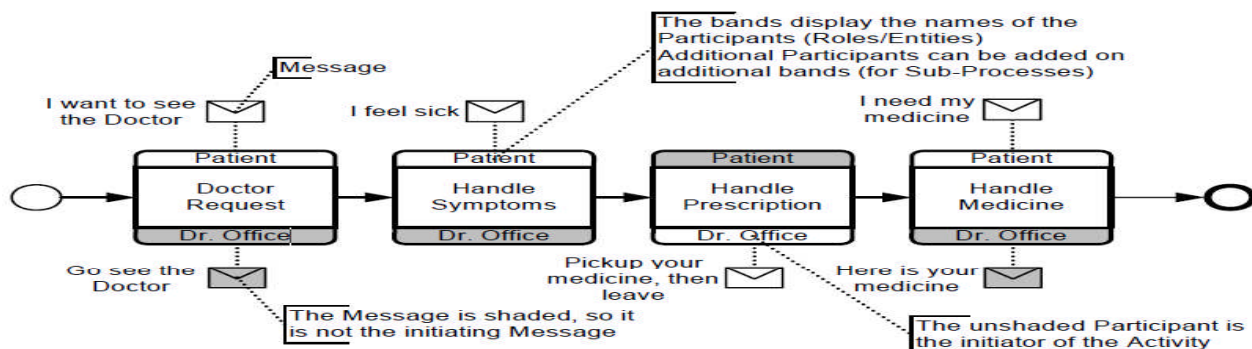


Figure III.13 : Exemple de chorégraphie

IV-4 Les diagrammes de Conversation

Le diagramme de Conversation est la description informelle d'un diagramme de collaboration à haut niveau. Il représente des échanges de Messages (présentés sous la forme d'un regroupement de flux de messages), logiquement reliés entre les participants et qui concernent un objet métier, par exemple, un ordre, un envoi, une livraison ou une facture. Il représente un ensemble de flux de messages qui sont regroupés ensemble. Une Conversation peut impliquer deux ou plusieurs participants.

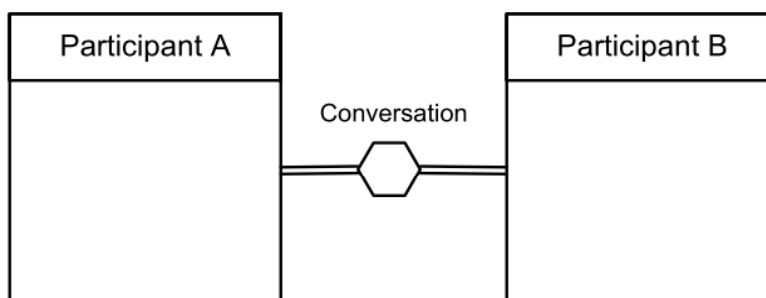


Figure III.14 : Exemple de diagramme de conversation

- Un diagramme de conversation représente les conversations comme des hexagones, entre les participants (les bassins). Si l'on clique sur l'hexagone, on peut avoir le détail des Flux de Message échangés entre les Participants.
- Les bassins qui servent à la représentation d'un Diagramme de conversation, ne contiennent habituellement pas de processus et sont donc présentés vides.
- Aucun Diagramme de chorégraphie ne peut être placé entre les bassins du Diagramme de conversation.

V) Outils de Modélisation BPMN2

BPMN est soutenu par une industrie importante développant de nombreuses solutions logicielles. Le tableau III.5 dans la page suivante représente quelques outils supportant BPMN2.

Nom / développeur	Licence	Approche	Description/Fonctionnalités
Bonitasoft BPM	Version "Community" gratuite GNU General Public License v2.	Zéro code	Bonita BPM intègre un modélisateur, un moteur de workflow Java performant et des connecteurs relativement simple à mettre en œuvre pour interfacier les processus avec des services. Bonita permet ensuite le déploiement via une plateforme d'administration web autonome et conçu pour s'intégrer avec les environnements existant déjà dans les organisations.
Activiti	Open source Licence Apache	Code	Activiti BPMS est une suite d'applications très légère conçue pour s'intégrer aux outils déjà utilisés par les développeurs et business man en entreprise. Elle comprend un modélisateur dans une interface web basée sur Signavio, Un plugin de développement basé sur Eclipse, un programme d'exécution, un exploreur web pour déployer le processus et divers outils en ligne pour collaborer et intégrer les documents déjà présent en entreprise dans le processus.
Bizagi BPM Suite	Logiciel propriétaire. « Xpress edition » gratuit. « Enterprise edition » payante.	Less code	Modélisation, connexion aux outils (messagerie, base de données), exécution de l'application web autonome, choix du design de l'interface finale, portail permettant le suivi et la génération de rapport sur le processus.
Intalio BPMS	Community edition : gratuit et Enterprise Edition : Payant	Zéro code	Une suite logicielle composée de trois parties (Intalio Designer, Intalio Server et Intalio Workflow). Elle propose une génération automatique du code, sans programmation et une grande compatibilité avec les serveurs d'applications (WebLogic, WebSphere, Geronimo, JBoss) et les bases de données (Oracle, MySQL, MS SQL Server...).
JBoss community JBPM	open-source	code	jBPM5 permet d'exécuter des processus définis en utilisant le format BPMN 2.0. JBPM5 propose différents outils pour modéliser, exécuter, gérer et contrôler les processus métier. Deux éditeurs sont proposés l'un s'intégrant dans l'IDE Eclipse sous la forme d'un plugin, l'autre est un outil cloud basé sur le navigateur.

Tableau III.5 : Les outils de modélisation BPMN2

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons introduit BPMN2, son historique et son évolution dans le temps, nous avons mis en évidence ses apports par rapport à ses anciennes versions ensuite nous avons décrit les principaux éléments de sa notation ainsi que ses différents diagrammes. Nous avons aussi présentés quelques outils logiciels supportant cette méthode.

Dans le prochain chapitre, nous allons entamer l'analyse et la conception du processus métier « Suivi interne de la réalisation de projet de construction ».

Chapitre IV

Analyse et conception

Introduction

Ce chapitre est consacré au premier lieu à la présentation de l'organisme d'accueil qui est Le Cabinet d'Architecture et Techniques Urbaines « C.A.T.U », et en second lieu, aux étapes et détails de notre processus Workflow qui est « Le suivi interne de réalisation de projets de construction au sein de C.A.T.U », puis à la modélisation de ce dernier en utilisant la notation « BPMN2 ». Enfin, nous terminons notre chapitre par une conclusion.

I) Définitions

➤ **Le maître d'ouvrage** : Le maître d'ouvrage est la personne physique ou morale pour le compte de laquelle sont effectués les travaux. Son rôle est de définir le programme de construction en fixant ses exigences en matière de prix, de délais, de qualité. Il veille au bon déroulement de l'opération de construction et devra procéder à la réception de celle-ci, une fois terminée. Les maîtres d'ouvrage peuvent être des personnes morales de droit public (Etat, collectivités locales), des personnes privées, physiques ou morales (particuliers, société civile), des maîtres d'ouvrage professionnels qui font construire en vue de la revente (vendeur, promoteur).

➤ **Le maître d'œuvre** : Le maître d'œuvre est une personne physique ou morale qui réunit les conditions de qualifications professionnelles, les compétences techniques et les moyens nécessaires à l'exécution des opérations de maître d'œuvre en bâtiment pour le compte du maître de l'ouvrage, en s'engageant, à l'égard de ce dernier, sur la base d'un coût d'objectif, de délais et de normes de qualité.

➤ **Programme de construction** : L'intérêt du programme est très évident pour les projets de construction mais souvent oublié. Le programme est une définition aussi détaillée que possible des objectifs du client .

Le programme de construction doit définir :

- L'objectif du projet de construction ;
- Les données du site, topographie, études du sol, climatiques, des voies et réseaux existants ;
- Les besoins quantifiés de surface, volumes, liaisons fonctionnels, du coût et délai ;
- Les contraintes des réglementations techniques, urbanistiques ou autres ;
- Les exigences techniques ou financières telles que les dates, les prix et le niveau de qualité.

Le programme est très utile pour l'ensemble des intervenants entre lesquels il facilitera les échanges. Il sert d'aide-mémoire tout au long de l'opération et permet de s'assurer que toutes les spécificités de fonctionnement ont été prises en compte.

➤ **Le projet** : Il est admis de considérer un projet comme un double processus composé d'une étape préparatoire (liée à la conception) et d'une étape opératoire (liée à la construction). Plus largement, ces deux étapes s'inscrivent dans un ensemble de phases du cycle de vie d'un bâtiment, dont la granularité varie selon les études (Bobroff et al. 1993 ; Armand 1997 ; Hanser 2003 ; Kubicki 2006).

➤ **Missions du maître d'œuvre** : Dans les missions constitutives de la maîtrise d'œuvre en bâtiment, on distingue la phase «Etude» qui comprend :

- ✓ La mission «Esquisse» ;
- ✓ La mission «Avant-projet» ;
- ✓ La mission « Projet d'exécution » ;
- ✓ La mission "Assistance dans le choix de l'entrepreneur».

La phase « suivi » comprend quant à elle :

- ✓ La mission "Suivi et contrôle de l'exécution des travaux" ;
- ✓ La mission "Présentation des propositions de règlement financier".

✓ **L'esquisse** : L'esquisse est la première réponse du maître d'œuvre à la commande du maître d'ouvrage, elle est menée sur la base du programme présenté par le maître de l'ouvrage. L'esquisse est une représentation volumétrique à l'échelle de 1/100e, 1/200e ou de 1/500^e suivant la taille du projet, précisant la partie architectural proposé. Elle comprend les indications relatives à l'implantation de l'ouvrage, aux accès, aux espaces et aux conditions de mitoyenneté. Cette mission consiste à élaborer un dossier esquisse comportant :

- Les documents graphiques (plan de masse, plan de situation et les différentes vues) ;
- Les pièces écrites (descriptif, évaluation sommaire des coûts de réalisation et PV d'approbation,).

Des dossiers esquisses seront remis au maître d'ouvrage pour approbation dont un exemplaire approuvé avec ou sans réserve sera retourné au maître de l'œuvre.

✓ **L'avant-projet** : L'avant-projet est l'étude sommaire chiffrée d'une solution d'ensemble permettant de réaliser le programme arrêté. À ce stade, les études relatives à l'esquisse sont revues, complétées et corrigées, pour arrêter définitivement l'aspect architectural et technique du projet. Le maître d'œuvre procède au pré dimensionnement des structures et aux études des

« CES » Corps d'Etats Secondaire (électricité, plomberie sanitaire, chauffage ...) ainsi qu'à l'étude du rapport du sol fourni par le maître d'ouvrage et établi par le laboratoire de sol. Il procède aussi à la préparation du dossier permis de construction et celui des CES puis les envois auprès des autorités compétentes (APC) pour visa (approbation).

✓ **Le projet d'exécution** : Le projet d'exécution constitue l'étude descriptive, explicative et justificative des dispositions techniques proposées comprenant le dossier technique de l'ouvrage ou des ouvrages divisés en lots et tranches. A ce stade, le maître d'œuvre doit apporter toutes les précisions et les compléments nécessaires à l'avant-projet.

✓ **Assistance dans le choix de l'Entrepreneur** : l'assistance dans le choix de l'Entrepreneur consiste, à la demande du maître de l'ouvrage à :

- Préparer le dossier de consultation ou d'appel à la concurrence ;
- Assister le maître de l'ouvrage dans l'analyse et l'évaluation de l'offre ou des offres ;
- Assister le maître de l'ouvrage dans les négociations ;
- Assister le maître de l'ouvrage dans la mise au point définitive du marché à passer avec l'entrepreneur.

Dans tous les cas, la réception des offres est assurée par le maître de l'ouvrage, dans les conditions prévues par la réglementation en vigueur.

✓ **La mission « Suivi et contrôle de l'exécution des travaux »** : Le maître d'œuvre intervient sur terrain auprès des différentes entreprises pour assurer l'exécution conforme des différentes phases de la construction du bâtiment :

- Terrassement du terrain et reliage Voirie et Réseaux Divers (VRD) ;
- Gros œuvre : stabilité et solidité du bâtiment (fondation, structure).

II) Présentation de l'organisme d'accueil

II.1 Présentation du C.A.T.U

Le bureau d'études C.A.T.U (Cabinet d'Architecture et Techniques Urbaines) est une entreprise privée réalisant des études et prestations de conseils techniques dans le bâtiment pour le compte de maître d'ouvrage étatique et privés. Ses missions vont des études préliminaires, aux études de projet, jusqu'au contrôle général des travaux et à la réception des travaux. .

Sise à tizi ousou, C.A.T.U a débuté son activité en octobre 1998. Le bureau d'étude est composé de six architectes, deux ingénieurs en génie civil, un technicien, trois métreaux et une secrétaire. Le bureau d'étude C.A.T.U possède :

- **le matériel suivant** : cinq véhicules, une machine de reproduction (TDS100) et deux traceurs.
- **Les logiciels suivant** : Autocad et logiciel génie civil.

Le bureau d'étude C.A.T.U a contribué à la réalisation de plusieurs projets on cite à titre d'exemple :

- Siège de la daïra à DRAA EL MIZAN ;
- Parc auto à la cité administrative de TIZI OUZOU ;
- Des lycées d'enseignement secondaire (1000 TIZI OUZOU (ex marché de gros), 1000/300R AIT YAHIA, 1000/300R BENI DOUALA, 1000/300 AFIR, base 06 à SIDI NAAMANE, base 05 à TAMAASSITE ...) ;
- Opération de logements (1000 logements sociaux à BORDJ MENAIL, 600 logements ISSERS, 1100 logements à BOUMERDES,...) ;
- Siège de trésor de wilaya de BOMERDES ;
- Résidence universitaire 2000 lits/9000 lits à TAMDA ;
- Etablissement pénitencier à DRAA EL MIZAN.

II.2 Organigramme du bureau d'étude C.A.T.U

L'organigramme de C.A.T.U est représenté comme suit :

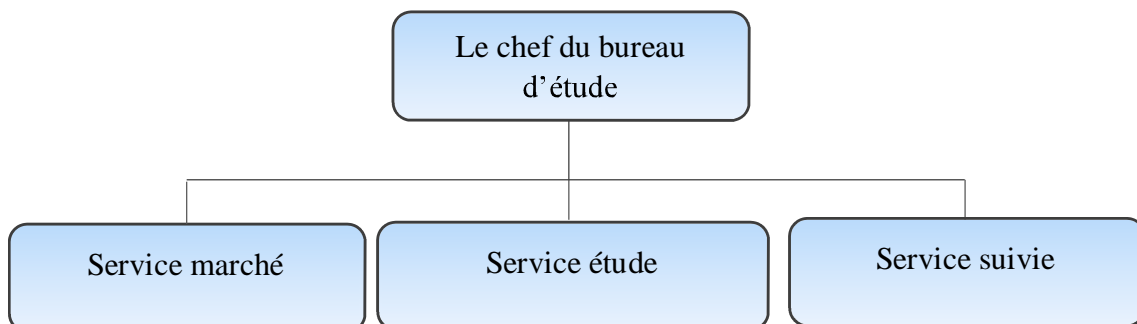


Figure VI.1 : Organigramme du bureau d'étude C.A.T.U

Notre champ d'étude s'étale sur les trois services suivant : service marché ; service étude et en fin service suivie.

II.3 Personnel du bureau d'étude C.A.T.U

Chef du bureau d'étude : c'est le responsable principal, il a pour mission d'assurer la coordination entre les différents acteurs internes et externes au bureau d'étude ainsi que sa gestion.

L'architecte : est un technicien qui conçoit un bâtiment. Répondant aux besoins de son client, il traduit en plan une réflexion sur l'espace, la lumière, les volumes et les matériaux, puis

conduit le chantier. C'est un professionnel de haut niveau (cinq à six ans d'études minimum après le Baccalauréat), il doit avoir de larges connaissances et s'appuie sur des spécialistes pour détailler son projet.

Ingénieur en génie civil : s'occupe de la conception, la réalisation, l'exploitation et la réhabilitation d'ouvrages de construction et d'infrastructures dont il assure la gestion afin de répondre aux besoins de la société, tout en assurant la sécurité du public et la protection de l'environnement.

Métreur : Il s'agit d'une personne responsable de l'établissement ou de la vérification des avant-métrés et des métrés d'un projet de construction. Le métreur intervient aussi bien en maîtrise d'ouvrage, en maîtrise d'œuvre.

Les missions d'un métreur sur un projet de construction ou de rénovation sont de :

- Quantifier et qualifier les matériaux nécessaires ;
- Etablir le devis et les pièces écrites (devis descriptif, cahier des clauses techniques particulières, etc.) ;
- Réaliser le dossier de consultation des entreprises (DCE).

Secrétaire : un(e) employé(e) de bureau dont le travail consiste à s'occuper du courrier, des communications téléphoniques, de la saisie des cahiers des charges.

Technicien : Un technicien est généralement un employé hautement qualifié, ayant principalement des responsabilités techniques (électricité, plomberie,...).

III) Objectif du processus « Le suivi interne de réalisation de projets de construction au sein de C.A.T.U »

L'objectif de ce processus est de permettre au dirigeant ainsi que tous les acteurs du bureau d'étude « C.A.T.U » de savoir à tout moment l'état d'avancement des projets de construction (les tâches élémentaires, leur enchaînement, les points critiques et d'éventuels blocages) tout en répondant aux exigences du maître d'ouvrage.

La réalisation de projet de construction peut être décomposée en :

- 1- **Le processus étude** : Ce processus peut être décomposé en trois phases considérées comme des sous processus :
 - Sous processus « esquisse » ;
 - Sous processus « avant-projet » ;
 - Sous processus « projet d'exécution » ;
 - Sous processus « assistance marché des travaux et choix de l'entreprise ».

2- Le processus suivi et contrôle : permet de faire respecter les rôles et les responsabilités de chaque entrepreneur lors de l'exécution des travaux. En général, le processus suivi et contrôle repose sur un certain nombre de sous-processus :

- Sous processus « suivi et contrôle de l'exécution des travaux » ;
- Sous processus « présentation des propositions de règlement financier ».

IV) Description textuelle

Dans ce qui suit nous allons passer à la description des deux processus en commençant d'abord par la description du premier processus qui est le « **processus étude** » ensuite le deuxième processus qui est le « **processus suivi et contrôle** ».

IV-1) Le processus étude

Après avoir été sélectionné, le bureau d'étude C.A.T.U commence son activité (étude) par le lancement du premier sous processus qui est :

➤ **Sous processus esquisse**

A la réception du cahier des charges,

1-L'architecte établit les différents plans architecturaux (plans de situation, plans de masse, plan de toiture, les différents vues en plans, façades, coupes, volumétrie (3D)).

2- L'architecte établit un devis descriptif (dvd) (Devis qui définit les travaux à exécuter, indique les matériaux à utiliser et précise les conditions de mise en œuvre d'un projet de travaux.)

3-L'architecte établit un devis quantitatif (dvq) (Document préparatoire à l'établissement du devis estimatif, présentant l'inventaire des matériaux et produits à mettre en œuvre).

4-L'architecte établit un devis estimatif (dve) (document présentant les prix des ouvrages à réaliser, détaillés dans les devis descriptif et quantitatif).

5-Le chef de bureau d'étude (C.A.T.U) signe et vise les différents documents (les différents plans, dvd, dvq).

6-La secrétaire établit un bordereau d'envoi et le transmet avec les différents documents (visés et signés par le chef de bureau d'étude « C.A.T.U ») au maître d'ouvrage pour approbation.

Après la réception d'une invitation pour l'assistance à la réunion d'approbation esquisse avec tous les services concernés (maître d'ouvrage, protection civil, service hydraulique, etc.) le bureau d'étude « C.A.T.U » entame la réalisation de l'étape qui suit l'étape esquisse qui est le « **sous processus avant-projet** ».

➤ *Sous processus Avant-projet*

- 1- L'architecte établit les différents plans architecturaux (plans de situation, plans de masse, plan de toiture, les différents vues en plans, façades, coupes, volumétrie (3D)) en tenant comptes du rapport du sol établi par le maître d'ouvrage et en respectant les échelles.
- 2- L'architecte établit la notice descriptive et justificative de la solution envisagée (ndjs).
- 3- L'architecte établit un tableau comparatif des surfaces par rapport au programme arrêté (tcs).
- 4- L'architecte établit un devis descriptif (dvd) (définition des lots techniques)
- 5- L'architecte transfère l'ensemble des documents (ndjs, tcs, dvd) à l'ingénieur génie civil.
- 6- L'ingénieur génie civil commence l'étude génie civil (pré dimensionnement des structures).
- 7- Le technicien en CES établit les différents plans CES (**C**orps d'**E**tat **S**econdaire) électricité, gaz, eau, etc.
- 8- L'ingénieur en génie civil établit la note de calcul (ncal) définissant les descentes des charges.
- 9- L'architecte prépare le dossier de permis de construction (dossier d'architecte et dossier génie civil).
- 10- Le chef du bureau d'étude vise et signe les différents documents (les plans, ndjs, tcs, dvd, ncal, plans CES).
- 11- La secrétaire établit un bordereau d'envoi et remis le dossier de permis de construction au service concerné (APC).
- 12- Le chef du bureau d'étude (C.A.T.U) remis le dossier avant-projet au maître de l'ouvrage pour approbation.

Après approbation du dossier avant-projet, le processus étude se poursuit en arrivant à la troisième étape « **sous processus projet d'exécution** ».

➤ *Sous processus projet d'exécution*

▪ *Dossier architecture*

L'architecte établit les différents plans (plan topographique, plan de situation, plan de terrassement, plan de masse/implantation, plan de chaque niveau, élévations, coupes transversales et longitudinales, plan de fondations, les plans d'étanchéité ou de couverture approuvés par le CTC).

▪ *Dossier structure*

- 1- L'ingénieur génie civil établit les modes de fondations.
- 2- L'ingénieur génie civil établit les calculs de superstructure et d'infrastructure.
- 3- L'ingénieur génie civil établit les plans de coffrage et de ferrailage.
- 4- Le chef du bureau d'étude vise et signe les différents documents (plans génie civil).

5- La secrétaire établit un bordereau d'envoi et remis le dossier structure au CTC (Contrôle technique).

▪ **Dossier électricité**

1- le technicien en CES définira (les appareils lumière, les notes de calcul, les plans d'exécution des installations).

2- Le chef du bureau d'étude vise et signe les différents documents (notes de calcul, les plans d'exécutions des installations).

3- La secrétaire établit un bordereau d'envoi et remis le dossier électricité au maître d'ouvrage.

▪ **Dossier plomberie sanitaire**

1-Le technicien en CES établit (la liste du matériel sanitaire et gaz à prévoir, la nature des différentes canalisations, les notes de calcul, les plans de canalisations sanitaires et gaz).

2- Le chef du bureau d'étude vise et signe les différents documents (notes de calcul, les plans canalisations sanitaires et gaz).

▪ **Dossier V.R.D (Voirie et réseaux divers)**

Il s'agit des aménagements généraux extérieurs comprenant (les terrassements généraux, les voiries, le réseau d'adduction d'eau potable et incendie, le réseau d'assainissement E.U et E.P l'éclairage extérieur).

1-l'ingénieur en V.R.D établit les notes de calcul et les plans d'exécution y compris les profils en long et en travers.

2- Le chef du bureau d'étude « C.A.T.U » vise et signe les différents documents (notes de calcul, les plans d'exécution).

3- La secrétaire établit un bordereau d'envoi et remis le dossier V.R.D au service hydraulique pour approbation.

Après approbation des différents dossiers (dossier architecture, dossier structure, dossier électricité, dossier plomberie sanitaire et dossier V.R.D) par les différents services (CTC, Hydraulique, etc.)

4-La secrétaire établit un bordereau d'envoi.

5-le chef du bureau d'étude C.A.T.U envoie le dossier projet d'exécution en cinq exemplaires au maître de l'ouvrage pour approbation.

➤ **Sous processus « assistance marché des travaux et choix de l'entreprise »**

Après approbation de dossier projet d'exécution par le maître de l'ouvrage.

▪ **Elaboration de cahier des charges**

1-Le chef du bureau d'étude « C.A.T.U » établit le dossier de consultation comprenant :

- ✓ Cahier des prescriptions spécial ;
- ✓ Les descriptifs des travaux ;
- ✓ Les bordereaux des prix unitaires ;
- ✓ Les bordereaux quantitatifs et estimatifs ;
- ✓ Les prescriptions techniques.

2-Le chef du bureau d'étude C.A.T.U envoie le dossier de cahier des charges pour la réalisation au maître de l'ouvrage.

▪ *Analyse des offres et marché de réalisation*

A la demande du maître de l'ouvrage, le maître de l'œuvre devra assister le maître de l'ouvrage dans l'analyse et l'évaluation des offres.

1-Le chef du bureau d'étude établit un rapport d'analyse d'offre.

2-La secrétaire établit un bordereau d'envoi.

3-La secrétaire envoie le rapport d'analyse d'offre au maître de l'ouvrage.

4- La secrétaire établit le marché de l'entreprise retenu.

Une fois tous les sous processus de « processus étude » approuvés par le maître d'ouvrage sont achevés, le bureau d'étude C.A.T.U poursuit son activité pour réaliser le processus suivant :

IV-2) Processus Suivi et contrôle de l'exécution des travaux et projets

1-Le chef de projet ou (un membre de l'équipe du projet) se déplace sur les lieux pour vérifier l'installation du chantier.

2-Une fois le chantier est installé le chef de projet établit un ODS de démarrage des travaux puis le transmet à l'entrepreneur.

3-Après le démarrage des travaux, l'équipe projet procède au contrôle journalier de l'avancement des travaux ainsi que les métrés exécutés.

4- le chef de projet établit un PV de chantier journalier, puis remet un exemplaire à l'entrepreneur.

5-le chef de projet mis à jour quotidiennement le cahier de chantier.

6- Le chef du projet propose en cas de nécessité, les adaptations du projet au maître de l'ouvrage et, après accord de ce dernier, les notifie à l'entrepreneur.

7-Le chef du projet rédige les ordres de service ODS (ODS des travaux supplémentaires, ODS d'arrêt, ODS de reprise) puis les notifie à l'entrepreneur après qu'ils soient contresignés par le maître de l'ouvrage.

8-Le chef du projet établit des PV et rapport de chantier mensuel portant l'avancement des travaux, les moyens humains et matériels, les approvisionnements, les contraintes rencontrées par l'entrepreneur, les recommandations pour le bon déroulement des travaux.

9- Le métreur établit contradictoirement avec l'entrepreneur les attachements mensuels.

10- Le chef du projet contrôle les situations mensuelles et définitives des travaux exécutés (établit par l'entrepreneur sur la base des attachements), les contresigner après visa de l'entrepreneur et les présenter au maître de l'ouvrage pour paiement.

11- Le chef du projet vérifie les décomptes périodiques et définitifs.

12-Le chef du projet établit un rapport de fin de chantier.

13- Le chef du projet assiste aux réunions de réception provisoire et définitif de l'ouvrage et établi un PV à cette effet avec ou sans réserves.

14-Le chef du projet propose au maître de l'ouvrage les mains levées de cautionnement et le cas échéant, le remboursement de la retenu de garantie au profit de l'entrepreneur (l'entreprise retenu).

V) Modélisation du processus avec BPMN

La modélisation est la première phase dans le cycle de vie du BPMN. Il s'agit de spécifier dans quel ordre les tâches devront être exécutées dans le processus.

Nous avons choisi la méthode BPMN qui permet une représentation graphique commune des processus de manière simple et compréhensible par les analystes métier.

La perspective suivante consisterait à aboutir à un processus normatif exempté d'anomalies, dont la représentation BPMN permettrait de le soumettre à un moteur workflow.

Nous avons considéré un processus d'étude et suivi interne de réalisation de projets de construction, et élaboré sa représentation BPMN avant de la soumettre pour exécution sur BONITA open source.

Cette phase se consacre principalement à la création d'un processus à l'aide d'un outil de modélisation, dans notre cas nous avons utilisé l'outil « Edraw Max» que nous allons présenter ci-dessous.

V-1) Présentation de logiciel Edraw Max

Edraw Max permet aux étudiants, aux enseignants et aux professionnels de créer de façon fiable et publier de différents types de diagrammes pour représenter toute idée.

Edraw Max est un logiciel de diagramme tout-en-un qui le rend facile pour créer des diagrammes de flux, des organigrammes, des diagrammes de réseau, des présentations d'affaires, des plans de construction, des cartes mentales, des illustrations scientifiques,

des designs de mode, des diagrammes UML, des flux de travail, des structures de programme, des conceptions de site web, des schémas électriques de l'ingénierie, des cartes directionnelles et des diagramme de base de données et d'autres diagrammes de qualité professionnelle.

Avec de grandes bibliothèques pré-dessinées et plus de 8500 symboles vectoriels, dessiner ne pourrait pas être plus facile ! Edraw Max vous permet de créer un large éventail de diagrammes en utilisant des modèles, des formes et des outils de dessin tout en travaillant dans un environnement de bureau de style intuitif et familier. (Voir annexe)

VI) La modélisation de notre processus

Dans ce qui suit nous présenterons notre processus modélisé par la notation BPMN en utilisant l'outil graphique Edraw Max.

Pour cela nous avons mis en évidence les pools et lanes suivants :

Pools :

- Maître d'ouvrage ;
- C.A.T.U ;
- APC ;
- Entrepreneur.

Lanes correspondant au Pool « C.A.T.U » :

- Chef du bureau d'étude ;
- Secrétaire ;
- Architecte ;
- Ingénieur génie civil ;
- Technicien CES ;
- Ingénieur en VRD ;
- Chef du projet ;
- Métreur.

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté l'organisme d'accueil, nous avons décrit textuellement notre réalité. Ensuite, nous avons procédé à sa modélisation en mettant en évidence les différentes activités du processus « Suivi interne de réalisation de projets de construction », les acteurs qui interviennent dans chaque activité. Nous avons modélisé graphiquement notre processus en utilisant comme outil logiciel « Edraw Max ».

De fait, nous pouvons entamer l'implémentation de notre application workflow qui est l'objectif du prochain chapitre en utilisant le logiciel Bonita open source.

Chapitre V
Réalisation

Introduction

Après avoir modélisé notre processus, nous allons entamer la réalisation de notre application « Suivi interne de réalisation de projets de construction ».

Le but de cette étape est de réaliser une application workflow qu'on pourra mettre en œuvre et qui nous permettra de bien comprendre les fonctionnalités des workflows.

Pour cela nous avons utilisé l'outil **Open Source Bonita** comme solution dédiée à l'automatisation de processus métier simple et puissante et nous nous sommes servis des diagrammes : « diagramme de processus étude » et « diagramme processus suivi » défini dans le chapitre précédant.

I) Présentation du logiciel Open Source Bonita

Bonita BPM a été créé en France en 2001. Actuellement, c'est l'un des BPM le plus utilisé au monde. BonitaSoft propose 4 éditions différentes de son logiciel dont une open source qui s'appelle Community et 3 payantes qui sont Teamwork, Efficiency et Performance.

L'édition Community est pratique pour les projets simples de petites entreprises. Elle comporte les fonctionnalités minimales pour pouvoir créer des diagrammes de processus et les analyser.

L'édition Teamwork est conçue pour toutes les tailles d'entreprises qui souhaitent créer des formulaires dynamiques, utiliser des outils de développement collaboratif et faire de l'intégration avancée.

L'édition Efficiency est optimisée pour les applications mobiles et web très personnalisées. Le Portail web est plus avancé, un accès est disponible aux applications mobiles ainsi qu'à des modèles de processus. Elle inclut toutes les fonctionnalités de l'édition Teamwork.

L'édition Performance est complète, elle contient toutes les fonctionnalités proposées par BonitaSoft. Elle est optimisée pour les projets critiques. Cette édition contient notamment des outils de gestion des erreurs et de reconfiguration en temps réel depuis le Portail web.

Bonita fournit des composants permettant de manipuler, d'exécuter et de contrôler :

- L'automatisation des tâches ;
- L'assignement des tâches aux utilisateurs ;
- L'exécution des processus ;
- L'historique des processus.

Il propose un environnement pour définir, exécuter et gérer les processus. Des acteurs humains et logiciel peuvent participer aux processus.

Bonita BPM a trois composants majeurs :

Le studio Bonita : permet à l'utilisateur de modéliser les processus métier suivant la norme BPMN. L'utilisateur peut également connecter les processus à d'autres éléments du système d'information (telles que la messagerie, la planification des ressources d'entreprise, la gestion de contenu d'entreprise et base de données) afin de générer une application commerciale autonome accessible comme un formulaire Web.

Un moteur BPM : Application Java qui exécute les processus métier créé avec Bonita Studio.

Un portail Bonita : portail qui permet à chaque utilisateur final de gérer toutes les tâches dans lesquelles il est impliqué. Le portail permet également le propriétaire d'un processus d'administrer et d'obtenir des rapports sur les processus. Elle repose sur AngularJS.

1.1 Interfaces de Bonita BPM

Bonita BPM est un logiciel très complet, tous les éléments nécessaires pour son fonctionnement sont inclus dans le téléchargement. Nous avons besoin du Studio Eclipse pour la partie modélisation des processus, du Portail web pour le test des processus ainsi que du serveur intégré pour générer les processus dans le Portail web depuis le Studio Eclipse.

1.2 Analyse du Studio Eclipse

➤ *Le Studio Eclipse*

Au lancement de Bonita BPM, nous arrivons directement dans le Studio Eclipse. Pour les personnes ayant déjà travaillé sur Eclipse, on remarque immédiatement que ce n'est pas du tout la même interface. Le Studio Eclipse de Bonita BPM est aux couleurs du logo comme vous pouvez le voir sur la première figure. On peut voir la page d'accueil au lancement de Bonita BPM sur la première figure. On y trouve différents liens d'accès rapide notamment pour démarrer la création d'un diagramme, ouvrir ou importer un projet existant, des liens vers des vidéos tutoriels pour les débutants, de la documentation, etc

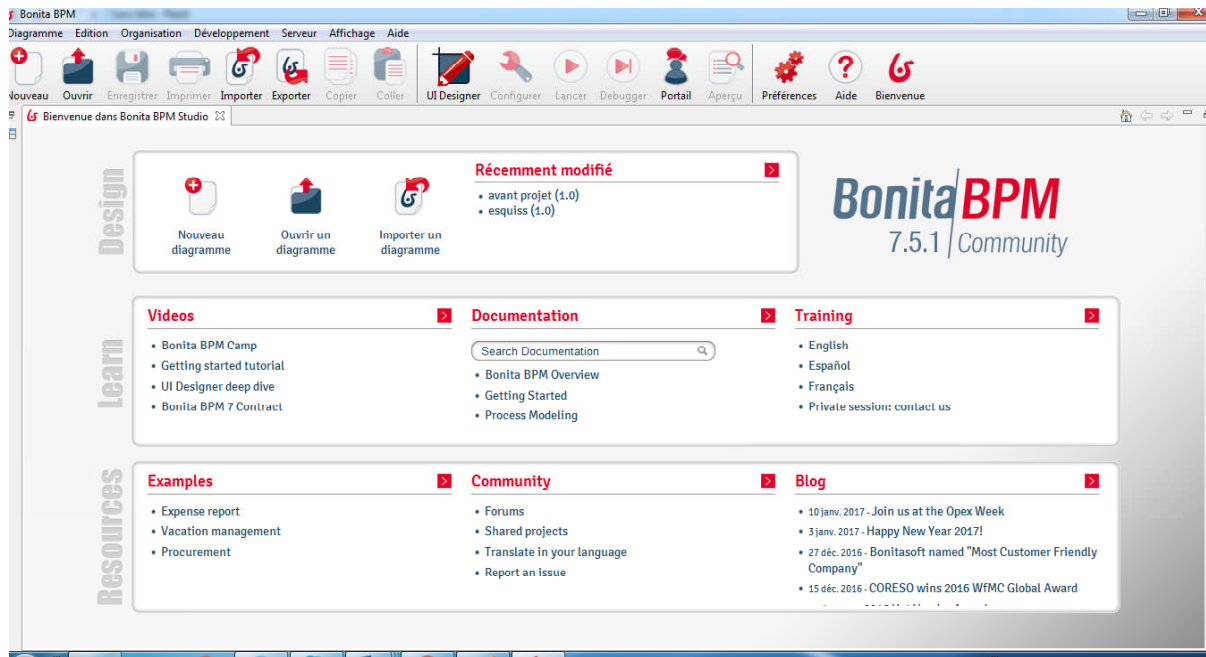


Figure V.1 : Lancement de Bonita BPM

Le Studio Eclipse est divisé en 5 zones visibles sur la figure ci-dessous : • La coolbar • La zone du diagramme • Les éléments BPM • La vue arborescente / synthèse • La partie de configuration des diagrammes

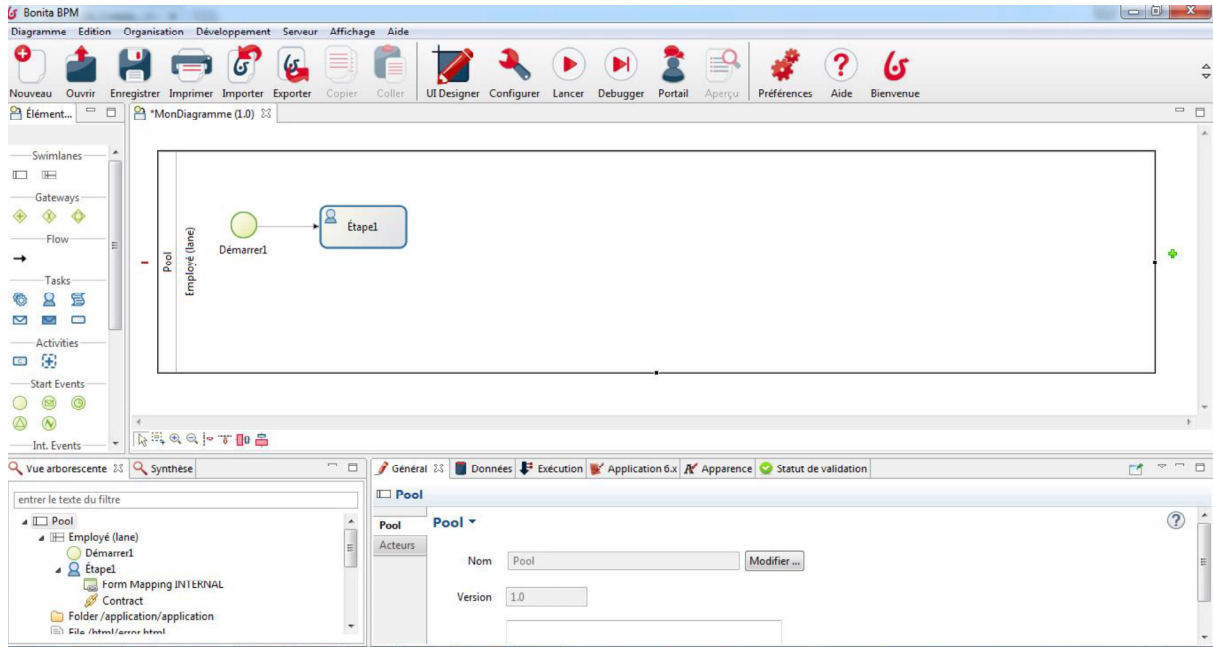


Figure V.2 : Studio Eclipse

1.3 UI désigner (User Interface désigner)

Le concepteur d'UI est un environnement de développement graphique pour créer des pages et des formulaires pour une application Bonita BPM. C'est un outil basé sur le Web qui

est lancé depuis Bonita BPM Studio. Une page est définie dans HTML étendue par le cadre JavaScript d'AngularJS. Le concepteur UI est utilisé pour créer et mettre à jour des pages pour les applications métier, les formulaires pour démarrer les instances de processus ou exécuter des tâches humaines et des mises en page d'applications qui s'appliquent à toutes les pages d'une application.

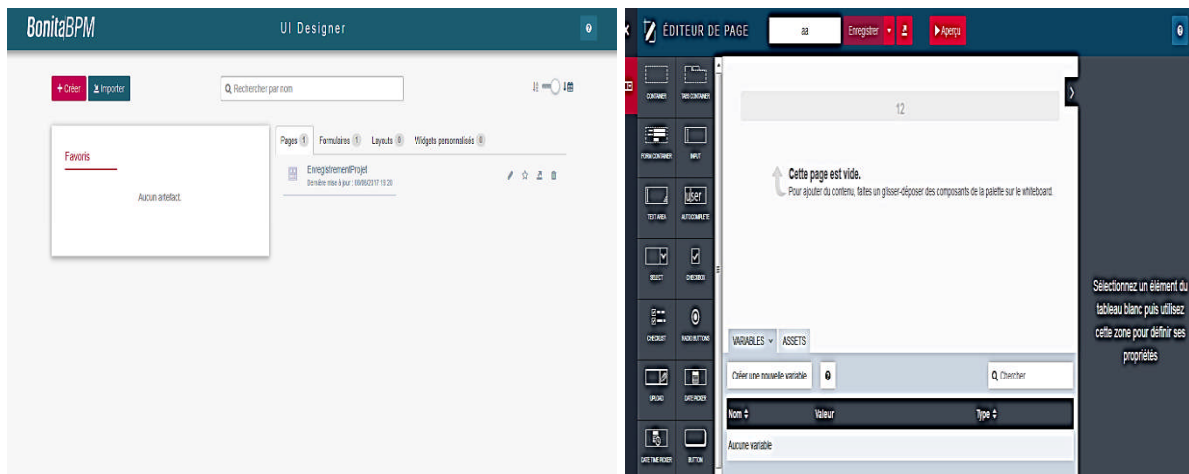


Figure V.3 : UI Designer (User Interface designer)

II) Les caractéristiques techniques de Bonita BPM

Bonita respecte les standards de la « Workflow management Coalition » qui est une coalition dans le but est de développer des standards dans le domaine de Workflow en collaboration avec les acteurs principaux. Il implémente notamment le langage XPDL créé par WfMC. De plus, Bonita repose sur les technologies « Java Entreprise Edition » (J2EE).

➤ **J2EE** : est une spécification pour le langage de programmation Java de Sun plus particulièrement destinée aux applications d'entreprise. Dans ce but, toute implémentation de cette spécification contient un ensemble d'extensions au Framework Java standard afin de faciliter la création d'applications réparties. On parle généralement de « plate-forme J2EE » pour désigner l'ensemble constitué des services (API) offerts et de l'infrastructure d'exécution.

➤ **XPDL** : « XML Process Définition Language » que l'on pourrait traduire par « Langage XML de définition de processus » est un standard de Workflow Management Coalition qui permet de définir un processus métier ou processus d'affaires à l'aide du langage XML, processus métier qui sera ensuite utilisé par un moteur de workflow.

La définition d'un processus comporte les principaux éléments (balises XML) suivants :

- Les marques de début et de fin du ou des processus ;
- Les activités ;
- Leurs interactions (les transitions) ;

- Les attributs qualifiants certains comportements de l'activité ;
- Les interactions/relations entre les acteurs et les activités ;
- Les rôles/groupes.

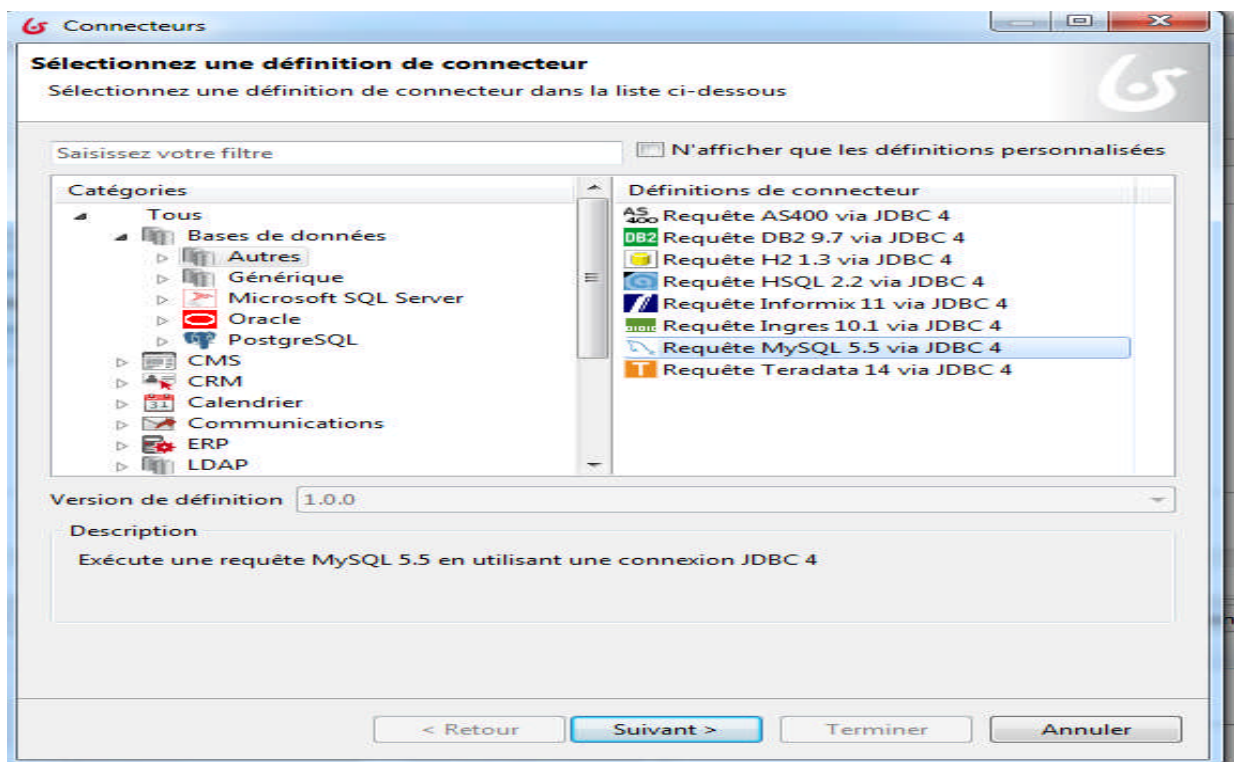
XPDL fournit donc un standard permettant de faire interagir simplement des systèmes de Workflow hétérogènes.

III) Les connecteurs utilisés sous Bonita

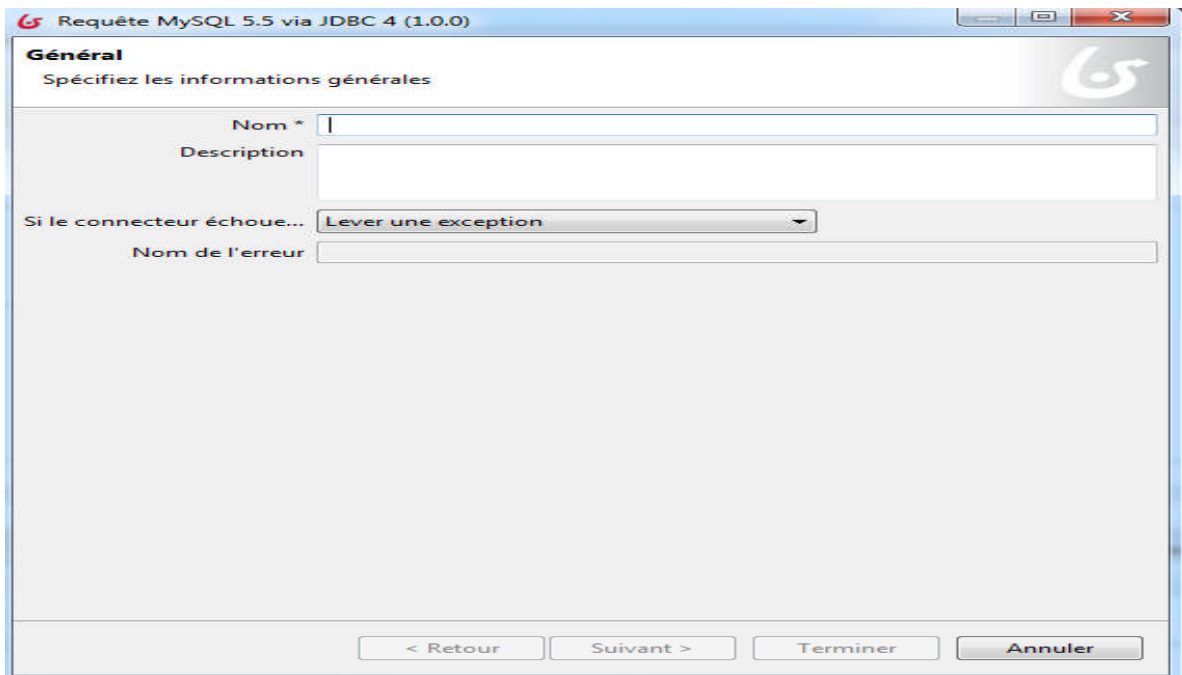
➤ *Création d'un nouveau connecteur à une base de données*

Le connecteur à la base de données nous a permis d'accéder aux tables qu'on a créées avec l'interface SQLyogCommunity à partir de Bonita. SQLyog est un outil de gestion pour la base de données MySQL. Il fournit une interface utilisateur intuitive et efficace pour la gestion de MySQL.

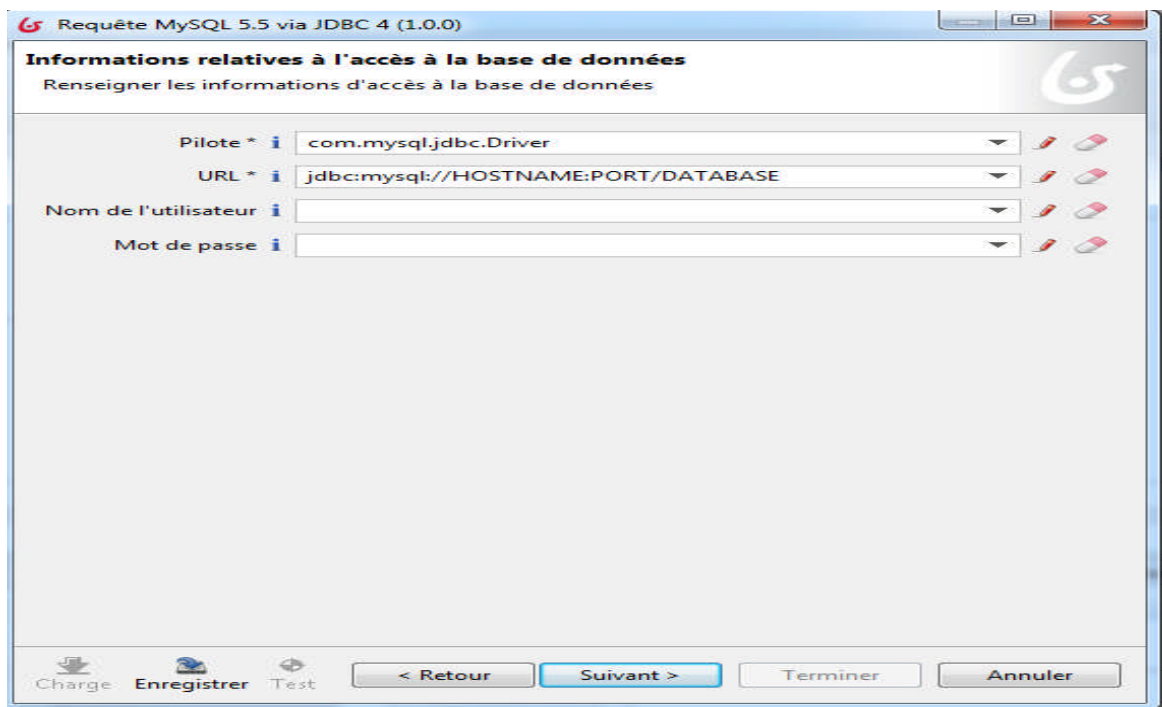
On sélectionne la tâche ou le pool, puis on clique sur « Exécution » → « Connecteur » en suite on clique sur « Ajouter »



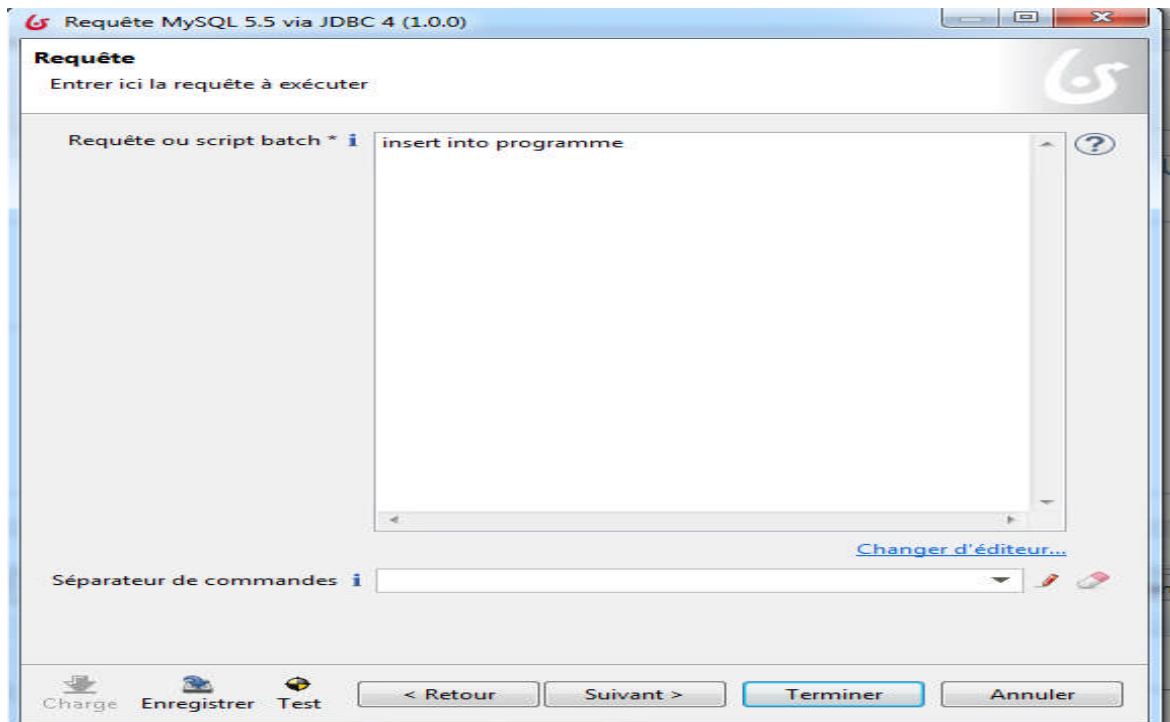
On clique sur suivant et la fenêtre suivante apparait :



On précise le nom du connecteur puis on clique sur « Suivant » et on choisit le fichier.jar à notre base de données. La fenêtre suivante apparaitre, on précise le « nom de l'utilisateur » et son « mot de passe ».

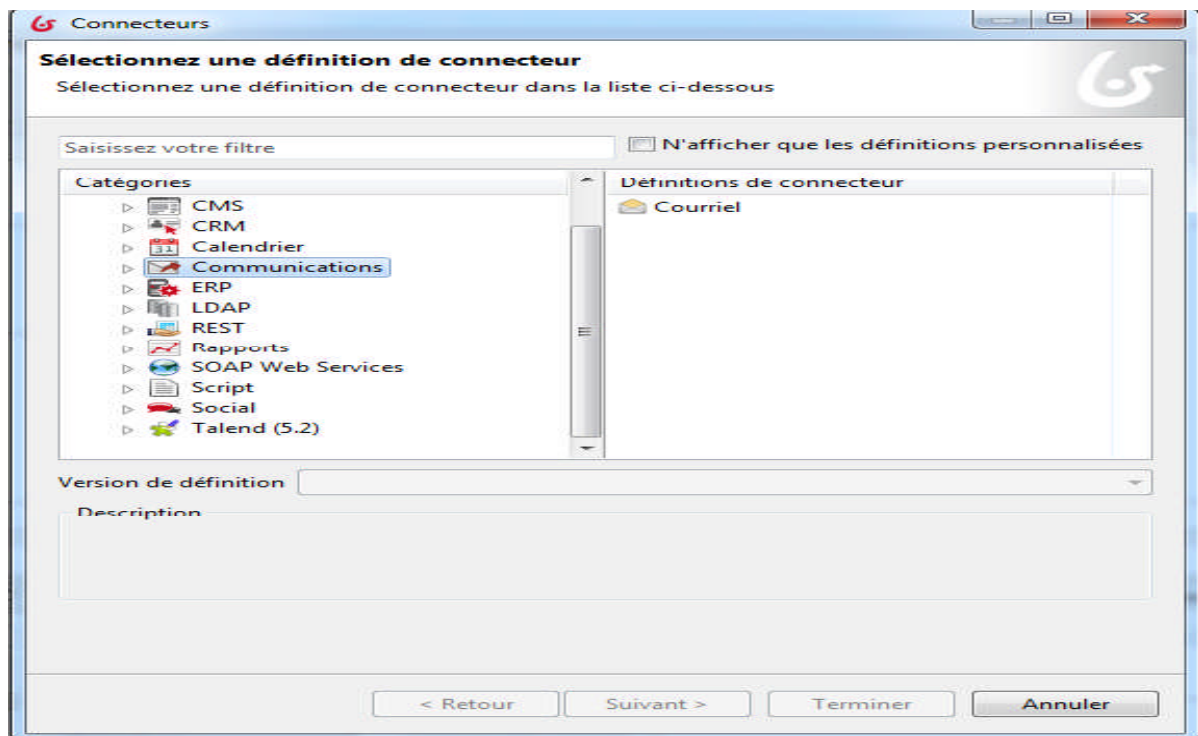


On clique sur « Suivant » afin de pouvoir écrire une requête SQL et enfin on clique sur « Terminer ».



➤ *Création d'un nouveau connecteur à un e-mail*

La procédure de création de connecteur e-mail est la même que celle de base de données, c'est juste qu'il faut préciser la hôte SMTP et le port SMTP correspond à chaque serveur messagerie ainsi que la boîte mail de l'émetteur et son mot de passe.



Informations de connexion
Saisir les informations de connexion au serveur SMTP

Hôte SMTP * : smtp.gmail.com

Port SMTP * : 465

► Sécurité

▼ Authentification

Nom de l'utilisateur : Bureaud'étudeCATU@gmail.com

Mot de passe :

Charge Enregistrer Test < Retour Suivant > Terminer Annuler

Destinataire
Configurer les destinataires et l'envoyeur du courriel

De * : Bureaud'étudeCATU@gmail.com

À * : collectivitélocal@gmail.com

► Autre

Charge Enregistrer Test < Retour Suivant > Terminer Annuler

Contenu du courriel
Saisir le contenu courriel

Sujet * : envoi du dossier permis de construction

Message

Autoriser le HTML

► Pièces jointes

Charge Enregistrer Test < Retour Suivant > Terminer Annuler

IV) Lancement du logiciel Bonita

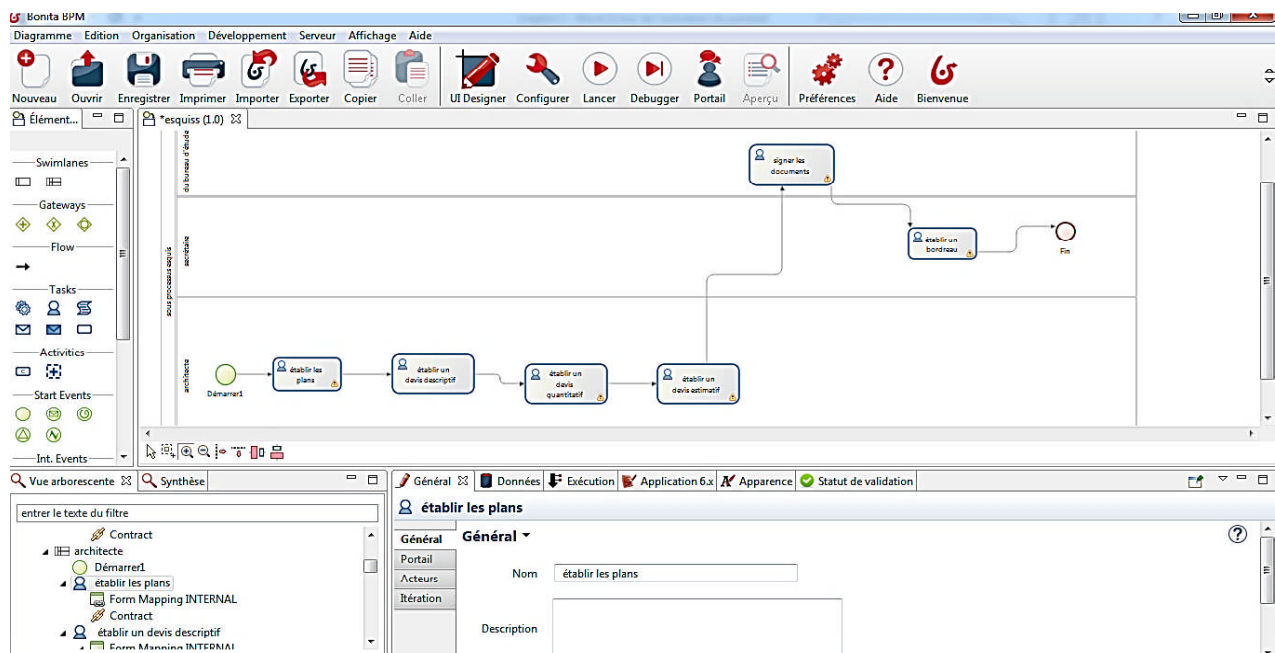
Pour la réalisation de notre application nous avons choisi la version 7.5.1 qu'on a téléchargé sur le site officiel du BonitaSoft (www.bonitasoft.com).



Après le lancement de Bonita, une interface s'affiche pour la création du nouveau diagramme.

IV.1 Création d'un nouveau diagramme

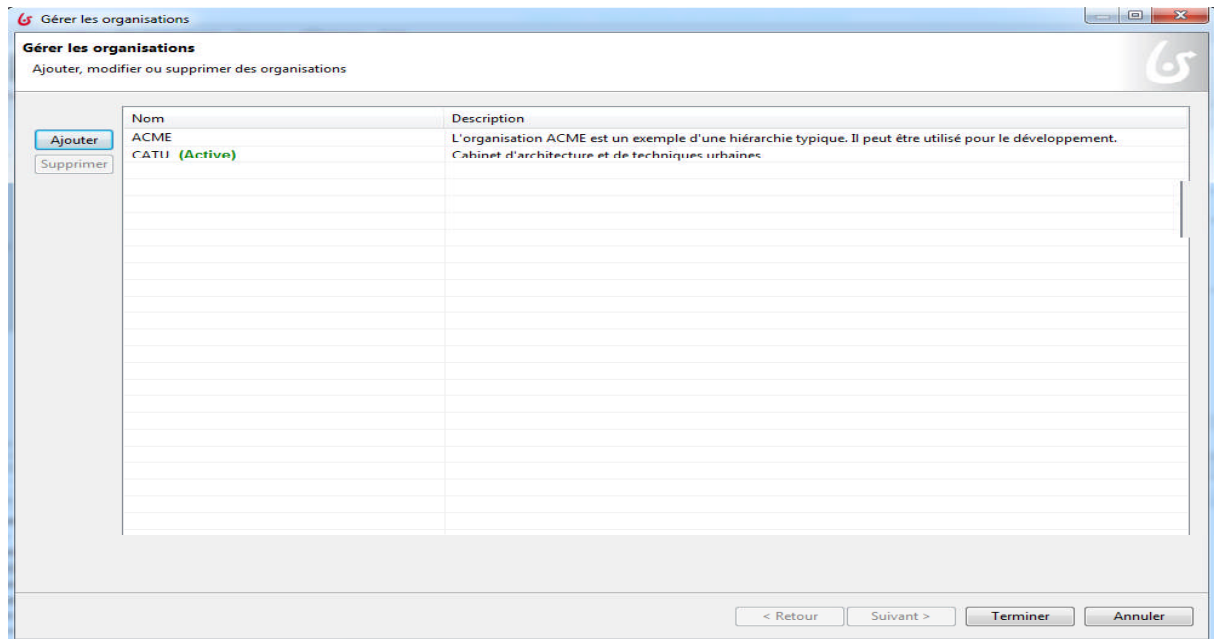
Pour créer un diagramme il suffit de cliquer sur nouveau diagramme. Voici un exemple de diagramme qu'on a créé.



VI.2 Création d'une nouvelle organisation

Bonita donne la possibilité de créer une nouvelle organisation propre à notre processus dont on déclare les différents acteurs interagissant dans l'application, leurs rôles et toutes leurs informations personnelles et cela lui permettra de s'authentifier grâce à son nom d'utilisateur et son mot de passe pour avoir les droits d'accès et d'effectuer ses propres tâches.

Dans notre cas on crée l'organisation CATU. Pour utiliser cette organisation, elle doit d'abord être en état « Active » veut dire la publier.



V) Définir les informations relatives à chaque activité

Le tableau suivant illustre les informations qui concernent quelques tâches :

Tâches	Informations nécessaire pour la réalisation de la tâche	Informations produites par la tâche
Enregistrement du projet de construction	<ul style="list-style-type: none"> -Numéro du projet -Nom du Maître d'ouvrage -Date début d'étude -Date fin d'étude -Description du projet 	Projet enregistré
Etablissement des plans	<ul style="list-style-type: none"> -Intitulé plan -Echèle -Coupe 	Plans établi
Etablissement d'un devis descriptif	<ul style="list-style-type: none"> - Référence - Date -N° client -Quantité -Désignation 	Devis descriptif établi

	<ul style="list-style-type: none"> - Prix unitaire HT - Prix total HT - Total Hors Tax - TVA à 20% - Total TTC en euros 	
Etablissement d'un devis quantitatif	<p>Référence</p> <ul style="list-style-type: none"> - Date -N°client -Quantité - Désignation 	Devis quantitatif établi
Etablissement d'un devis estimatif	<ul style="list-style-type: none"> -Numéro -Désignation des ouvrages -Quantité -Prix unitaire -Total 	Devis estimatif établi
Bordereau d'envoi	<ul style="list-style-type: none"> -Numéro de bordereau -Désignation de pièces -Nombre de pièces -Observation -Date 	Bordereau d'envoi établi
Fiche de suivi de chantier	<ul style="list-style-type: none"> -Date -Désignation du travail -Heures prévu -Coût unitaire prévu -Total HT prévu -Heures réalisé -Coût unitaire réalisé -Total HT réalisé -Quantité écart -Montant HT écart 	Fiche de suivi de chantier établie

Tableau V.1 : Représentation des informations concernant quelques tâches de notre réalité

VI) Présentation de quelques interfaces de notre application

Pour accéder à notre application deux accès sont possible :

- **Par Bonita BPM studio** : après avoir créé notre diagramme sous Bonita BPM et réalisé toutes les configurations nécessaires ainsi que les formulaires correspondant à chaque tâche on clique sur lancer et cette fenêtre apparaît



Figure V.4 : Le studio Bonita

- **Par BPM portail** : par cette interface ci-dessous l'utilisateur peut accéder en /saisissant son nom d'utilisateur et son mot de passe.

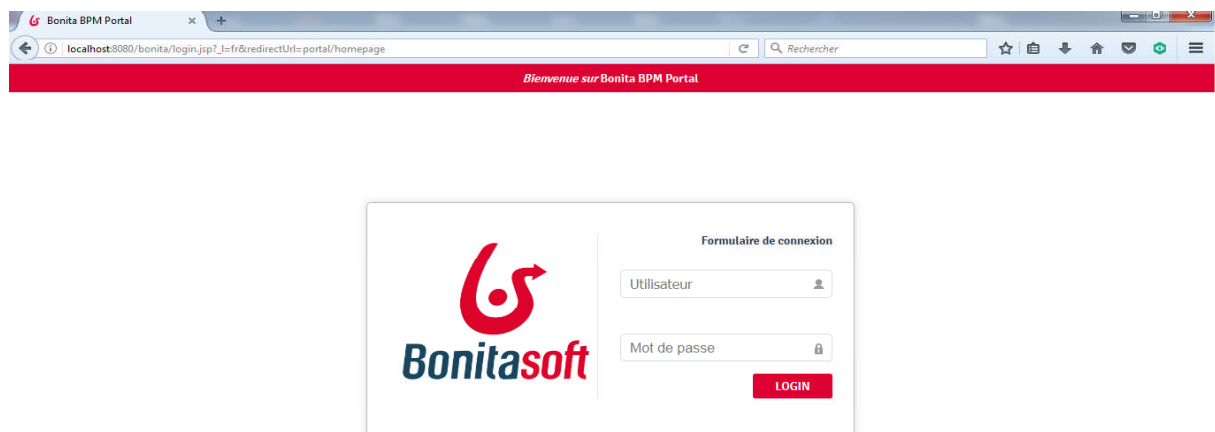


Figure V.5 : Le portail Bonita

Le projet de construction doit être enregistré au sien de bureau d'étude C.A.T.U en utilisant l'interface suivante :

Ajouter un nouveau projet du construction au sein du CATU

Informations concernant le projet du construction

Code projet du construction*

Libelle projet du construction*

Date démarrage du projet du construction* Enter a date (jj/mm/aaaa) Aujourd'hui

Date fin du projet du construction* Enter a date (jj/mm/aaaa) Aujourd'hui

Chef du projet du construction*

Informations concernant le maître d'ouvrage

Identifiant maître d'ouvrage*

Email maître d'ouvrage*

Phase du projet approuvéc

Esquisse valide Projet exécution valide

[Ajouter](#)

Figure V.6 : L'interface d'enregistrement du projet de construction

Une fois le projet est enregistré, le sous processus esquisse démarre :

Sous processus esquisse

Code projet de onstruction*

Maître d'ouvrage

Identifiant maître d'ouvrage*

Télécharger bordreau d'envoi*

[Submit](#)

Figure V.7 : L'interface de démarrage de sous processus esquisse

Une fois toutes les tâches de sous processus esquisse sont achevais le sous processus avant-projet est lancé :

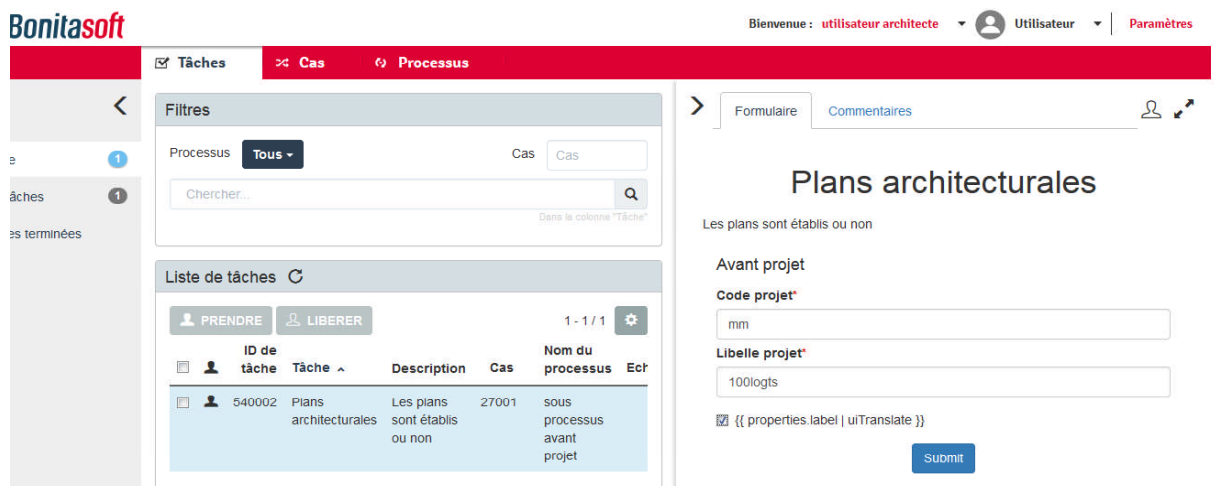


Figure V.8 : L’interface de démarrage de sous processus avant-projet

L’architecte établit les notes de calcul VRD :

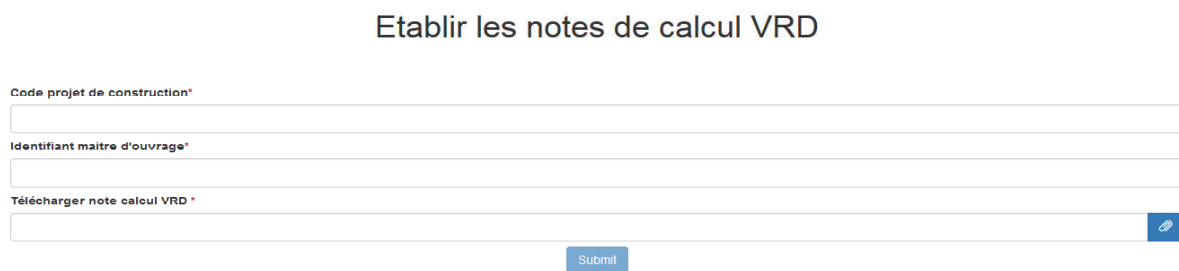


Figure V.9 : L’interface d’établissement des notes de calcul VRD

Conclusion

Ce dernier chapitre a été consacré à la présentation de l’environnement d’implémentation et de développement de notre application.

Ce chapitre nous a permis de réaliser notre application, cela nous a aussi permis de bien comprendre, dans l’ensemble, les étapes du développement d’une application Workflow dans l’environnement de développement Bonita, grâce auquel nous avons pu procéder à sa réalisation.

Conclusion générale

Conclusion générale

Le travail réalisé dans ce Projet de Fin d'études, avait comme objectif de concevoir et de réaliser une application Workflow pour le « suivi interne de projet de construction au niveau du C.A.T.U ».

Pour ce faire, nous pouvons résumer notre travail en deux parties :

- ✓ La première partie nous a permis de faire une étude théorique sur les Workflow et modélisation des processus métiers.
- ✓ La deuxième partie nous a permis de présenter la méthode de modélisation de processus qui est BPMN sous l'outil de modélisation graphique Edraw Max ainsi que le logiciel open source Bonita pour la réalisation d'une application Workflow qui répond aux objectifs fixés.

Ce travail nous a rapporté un grand soutien pour approfondir nos connaissances sur les processus, plus particulièrement sur les processus métiers. Nous avons également pu comprendre les principes du Workflow, et nous nous sommes familiarisés avec les technologies de groupware et des outils, tel que Bonita comme moteur de Workflow Edraw Max comme outils de modélisation.

Liste des figures

Figure I.1 : Type de routage	3
Figure I.2 : Types de Workflows	5
Figure I.3 : architecture du model de référence du workflow selon WFMC	8
Figure II.1 : Historique de BPMN	13
Figure II.2 : Représentation graphique des tâches	15
Figure II.3 : Représentation graphique des évènements	15
Figure II.4 : Types d'évènements	16
Figure II.5 : Exemple « private business process »	19
Figure II.6 : Exemple « collaborative process »	19
Figure II.7 : Exemple de chorégraphie	20
Figure II.8 : Exemple de diagramme de conversation	20
Figure III.1 : Processus d'entreprise	24
Figure III.2 : Types de processus	25
Figure IV.1 : Organigramme du bureau d'étude C.A.T.U	35
Figure V.1 : Lancement de Bonita BPMN	47
Figure V.2 : Studio Eclipse	47
Figure V.3 : UI Designer	48
Figure V.4 : Le studio Bonita	56
Figure V.5 : Le portail Bonita	56
Figure V.6 : L'interface d'enregistrement du projet de construction	57
Figure V.7 : L'interface de démarrage de sous processus esquisse	57
Figure V.8 : L'interface de démarrage de sous processus avant-projet.....	58
Figure V.9 : L'interface d'établissement des notes de calcul VRD	58

Liste des tableaux

Tableau II.1 : Éléments de flux	14
Tableau II.2 : Éléments de connexion	16
Tableau II.3 : Éléments BPMN « bassin » et « couloir »	17
Tableau II.4 : Les artéfacts	18
Tableau V.1 : Représentation des informations concernant quelques tâches de notre réalité	55

Annexes

I) Pourquoi utiliser workflow ?

L'apport du workflow se manifestera à plusieurs niveaux : pour l'entreprise et ses clients, pour les employés de l'entreprise et leur encadrement, enfin pour la direction de l'entreprise. Au niveau de l'entreprise, le workflow apportera une meilleure productivité et une maîtrise accrue de cette productivité en permettant une analyse poussée des coûts et des performances. Il permettra d'améliorer la réactivité, de suivre les dossiers avec précision, de renseigner les clients sur l'état des dossiers ; enfin, il permet de renforcer les mesures de sécurité et de confidentialité.

Pour le client de l'entreprise, les bénéfices visibles sont l'amélioration de la qualité de service, un meilleurs temps de réponse, une information claire sur l'état d'avancement des demandes, une meilleure disponibilité des agents de l'entreprise. Les employés de l'entreprise gagnent une vue précise des tâches qu'ils doivent exécuter avec les moyens de les sélectionner et les ordonner à leur convenance. Ils disposent pour chaque tâche des informations (formulaire, documents) et des outils nécessaires au traitement. Ils n'ont pas à se soucier de l'enchaînement des tâches et du suivi de la procédure qui est garanti par le système. Ils peuvent se consacrer au travail à valeur ajoutée qui correspond à leur compétence. Ils n'ont pas à se soucier de classer les affaires auxquelles ils participent. Ils peuvent retrouver chacun des cas auxquels ils ont participé et en connaître l'évolution. L'encadrement, essentiellement concerné par les tâches de contrôle, d'approbation et de décision, se voit fournir les tâches à temps et avec l'information nécessaire pour intervenir avec efficacité. Il peut connaître les affaires en déviation avec les dates prévues. Il peut intervenir et réaffecter les tâches à d'autres participants. Il peut enclencher des traitements d'exception ; enfin il peut suivre l'activité et la charge de chacun des participants.

Le workflow apporte à la direction les moyens de décrire formellement les processus de l'entreprise. Il permet à la direction de disposer des statistiques nécessaires pour caractériser Les charges, les coûts, les périodes de pointe.

II) Historique

La notion de workflow est apparue au début des années 1990 dans le cadre des recherches sur les outils logiciels facilitant le travail coopératif. Le courant du workflow s'est particulièrement intéressé à des processus répétitifs bien structuré ou pouvant l'être et mettant en jeu successivement différents acteurs dans l'entreprise. L'objectif était d'apporter une aide au séquençement des différents interventions et à la circulation des documents entre

les acteurs dans le but d'améliorer la qualité et la productivité, les problèmes de files d'attente devant certains postes de travail, les pertes ou retard dans la transmission d'un dossier, de coordination d'acteurs géographiquement éloignés pouvaient être ainsi réduits ou supprimés.

Le workflow a été dès l'origine associée aux systèmes de gestion électronique des documents (GED), et ses applications ont eu pour objectif de traiter les flux d'informations et les séquences de tâches liées aux processus de travail.

Aujourd'hui, le logiciel de flux de travaux doit se conformer à la discipline BPM (Business Process Management) complète de modélisation, d'exécution de simulation, d'optimisation et de contrôle de fonctionnalité. [12]

III) Les fonctions principales du workflow [13]

Les fonctions de workflow apportent la standardisation et les automatismes qui permettent aux équipes de gagner significativement en efficacité, et aux organisations d'atteindre leurs objectifs de qualité et de réduction des coûts et des délais. Les workflows prennent en charge les trois tâches de bases suivantes :

- ✓ Gérer les procédures de travail
- ✓ Coordonner les charges et les ressources
- ✓ Superviser le déroulement des opérations

La réalisation de ces tâches s'exécute au travers des multiples fonctionnalités disponibles, parmi lesquelles on peut citer :

- La manipulation d'objets organisationnels de base : processus, procédure, rôle ;
- Les scripts, les simulations et la gestion des procédures ;
- Les fonctions d'organisation standard : routage, affectation multiple, mise en attente avec gestion des délais, gestion des priorités, affectation de statut, suivi des événements ;
- La gestion des documents composites : données, fichiers, messages.
- Des outils de suivi et d'exploitation des activités.

Il est intéressant de dire quelques mots sur quatre fonctions de workflow.

La simulation permet de tester des hypothèses de fonctionnement, soit en jouant sur des paramètres simples, à savoir le temps, le stock à traiter, le nombre d'acteurs nécessaires, soit en jouant sur des paramètres complexes : l'optimisation des files d'attente ; le travail en flux tendus ; la gestion des absences.

Annexes

La modélisation permet de dessiner et d'écrire des procédures avec un outil graphique. On représente le schéma général d'une procédure, les objets manipulés, les contraintes de temps, de délais et de stocks.

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.

Monitorat permet de savoir qui fait quoi dans une procédure. Cette fonction permet d'intervenir, notamment pour redistribuer des tâches, réaffecter des priorités, mettre des situations en attente. On y trouve également des outils statiques et des indicateurs d'alerte qui permettent de formaliser les procédures de gestion, rationaliser les flux d'information, gérer et optimiser les ressources et les charges, simuler des modèles d'organisation, contrôler l'exécution des tâches et gagner en efficience (efficacité administrative) et en productivité.

Finalement, nous pouvons constater que le workflow apporte la solution efficace pour :

- ✓ Modéliser les processus de travail ;
- ✓ Contrôler et suivre l'avancement ;
- ✓ Automatiser la circulation des documents ;
- ✓ Impliquer les partenaires dans la procédure ;
- ✓ Mesurer les coûts.

IV) Les différentes phases de développement d'un projet de workflow [14]

Un projet de workflow doit être mené en 6 étapes :

➤ **Etape 1 : définir le projet workflow et fixer ses objectifs**

Objectifs : poser les bases et spécifier l'objectif du projet workflow.

Tâches :

- ✓ 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 ;
- ✓ Sensibiliser les acteurs opérationnels impliqués dans le futur système de gestion de workflow ;
- ✓ Identifier les indicateurs de fonctionnement : l'efficacité (qualité), la performance (coût), l'adaptabilité (délais), la sécurité (son environnement interne et externe).

Annexes

Techniques et outils :

- ✓ Analyse de profils WACS (Workflow Application Classification Schème) ;
- ✓ Techniques de travail en groupe.

➤ **Etape2 : Analyser le processus et les situations de travail et réaliser la carte cartographie du projet**

La cartographie du processus ou du projet est un outil qui permet de modéliser graphiquement les processus de l'organisme et leurs principales interactions.

Objectifs : Etudier le contexte et modéliser le processus existant afin de conduire un diagnostic.

Tâches :

- ✓ Lister les tâches et les regrouper afin de mettre en évidence les processus ;
- ✓ Nommer les processus et identifier les interfaces entre chaque processus ;
- ✓ Mettre au point les méthodes, techniques et outils du projet ;
- ✓ Recueillir les données du processus ;
- ✓ Modéliser le processus existant (modèle descriptif) ;
- ✓ Etablir un diagnostic avec les personnes impliquées.

Techniques et outils :

- ✓ Entretiens et questionnaires ;
- ✓ Observation directe ;
- ✓ Analyse des documents ;
- ✓ Modélisation de processus.

➤ **Etape 3 : Concevoir des solutions**

Objectifs : formuler et évaluer les différentes solutions organisationnelles et informatique.

Tâches :

- ✓ Développer les solutions ;
- ✓ Recevoir et valider les solutions avec les acteurs du processus ;
- ✓ Planifier la mise en œuvre des solutions et la vérification de leur efficacité en spécifiant l'application workflow ;
- ✓ Adapter la méthode et les techniques d'implémentation de workflow en fonction de l'outil de workflow retenu.

Techniques et outils :

Annexes

- ✓ Modélisation de processus ;
- ✓ Simulation de processus ;
- ✓ Définition de processus (implémentation de workflow) ;
- ✓ Etablissement d'un prototype de workflow.

➤ Etape 4 : Réaliser la solution de workflow choisie

Objectifs :

- ✓ Implémenter le modèle de processus cible dans le système de gestion de workflow
- ✓ Tester la cohérence et le fonctionnement a priori de l'application de workflow.

Tâches :

- ✓ 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 (logique de processus) et le fonctionnement de l'application de workflow (infrastructure réseau, administration du serveur de workflow).

Techniques et outils :

- ✓ Développement des macro-commandes et des interfaces avec d'autres applications ;
- ✓ Implémentation de workflow (définition de processus dans un système de gestion de workflow).

➤ Etape 5 : mettre en place l'application de workflow

Objectifs : Réussir le processus de changement sur les plans humains, organisationnels et technologiques, ainsi que les tâches suivantes :

Tâches :

- ✓ Appliquer la réorganisation (changement du processus et des outils)
- ✓ Informer et communiquer ;
- ✓ Installer les matériels et les logiciels (serveur et clients) ;
- ✓ Former les utilisateurs et les administrateurs ;
- ✓ Mettre en route le système de gestion de projet workflow.

Annexes

Technique et outils :

- ✓ Plan et action de communication ;
- ✓ Plan et action de formation.

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

Objectifs : contrôler et évaluer à posteriori la pertinence de l'application de workflow ainsi que fournir les recommandations pour l'optimisation du workflow.

Tâches :

- ✓ Mettre au point les règles de supervision et de pilotage de l'application de workflow ;
- ✓ Collecter et analyser les données du workflow (instances de processus) ;
- ✓ Adapter et/ou modifier l'application de workflow et son intégration dans les systèmes d'information existants ;
- ✓ Formuler les recommandations d'application.

Techniques et outils :

- ✓ Modélisation de processus ;
- ✓ Simulation de processus ;
- ✓ Etablissement d'un prototype de workflow.

IV) Terminologie fondamentale des workflow

Les principaux termes associés aux workflow proposés par la WFMC. Les termes présentés ci-dessous en français avec la traduction anglaise originale associée, couvrent les plus importantes appartenant au workflow et à son lexique.

IV.1 Processus workflow (Workflow Process)

Une procédure workflow est une procédure contrôlée par un Workflow. Une procédure est composée de plusieurs activités enchaînées pour représenter un flux de travail. Une procédure possède une structure hiérarchique et modulaire, en l'occurrence une procédure peut donc être composée de sous procédures et d'activités. Les sous-procédures peuvent être composées elles-mêmes de procédures manuelles ou de procédures workflow.

Annexes

IV.2 Activité (Process Activity)

Une activité est une étape d'un processus au cours de laquelle une action élémentaire est exécutée. On désigne par « action élémentaire » (ou tâche) une activité qui n'est plus décomposable en sous procédures. La WFMC distingue une « activité manuelle », qui n'est pas contrôlée par le système workflow, et une « activité workflow » qui est sous le contrôle du workflow.

IV.3 Acteur, Ressource (Workflow Participant)

Un acteur est une entité du modèle organisationnel participant à l'accomplissement d'une procédure. L'acteur est chargé de réaliser les activités qui lui sont attribuées via le(s) rôle(s) qui lui sont définis dans le modèle organisationnel. Les autres dénominations courantes dans la littérature de cette entité sont « ressource », « agent », « participant » ou « utilisateur ». L'acteur peut être une ressource humaine ou matérielle (machine, périphérique informatique...)

IV.4 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.

IV.5 Données (Workflow Relevant Data)

Une donnée est une information en rapport avec la réalisation des activités (en définition de la tâche, en entrée ou en sortie). Elle peut constituer l'objectif d'une tâche (manipulation de la donnée et définition de l'état de la procédure), être un élément essentiel pour activer les transitions d'état d'une instance workflow ou être généré par la tâche et ainsi intervenir dans la détermination de la prochaine activité à déclencher.

IV.6 Application externe (Invoked Application)

Une application externe est une application informatique dont l'invocation est nécessaire à la réalisation de la tâche ou l'exploitation des résultats générés avant de déclencher la tâche suivante ou de recommencer cette première.

VI) Concepts secondaires (Wider Workflow Concepts & Terminology)

Annexes

Afin de présenter plus en détails le management de système par workflow, nous rappelons ici quelques définitions complémentaires.

VI.1 Cas de procédure (Processus instance, Workflow Définition Instance)

Un cas est une instanciation d'un modèle de procédure workflow. Un cas est à la mise en œuvre d'un workflow dans une situation spécifique, donc avec des paramètres particuliers.

VI.2 Condition de transition (Transition condition)

Une condition de transition est le critère de progression régissant le changement d'état d'une activité (étape de travail) ou le passage à l'activité (étape) suivante lors d'un cas d'exécution donné, qu'il s'agisse d'une procédure manuelle ou informatisée.

VI.3 Itinéraire, Transition, Enchaînement (Route, Transition)

Les itinéraires correspondent au contrôle de l'enchaînement des activités : il peut être choisi des routes séquentielles, parallèles, en disjonction ou en synchronisation entre les activités. Le contrôle est en général représenté sur un modèle workflow à l'aide de contrôleurs de flux inspirés des opérateurs logiques associés à des contraintes de synchronisation portant sur des données pertinentes.

VI.4 Bon de travail (Work item)

Un bon de travail est la représentation informatique du travail à effectuer par un acteur du workflow dans le cadre d'une instance d'activité.

VI.5 Corbeille, liste des bons de travail ou des tâches (Worklist)

La liste des bons de travail, contient la liste des bons de travail à exécuter par un acteur du workflow sur une activité dans le cadre de son rôle.

VII) Critères de choix d'un outil de workflow [15]

Les critères de choix d'un outil de workflow sont :

➤ **La facilité de développement (puis de modification)**

Interface unique sous forme graphique, avec des fonctions de génération de code, de génération d'aide en ligne, de génération de documentation paramétrable ; générateur de formules, gestion automatisée des versions successives, bibliothèque d'objets réutilisables autoalimentées et d'utilisation intuitive (drag & drop), découpage en sous processus (pour une meilleure lisibilité), possibilité d'enchaîner les processus, vérification syntaxique des processus, interopérabilité avec d'autres applications, disponibilité en plusieurs langues.

Annexes

➤ Les caractéristiques de workflow supportées

- **Activités** : propriétaire responsable de l'activité à réaliser (décision, liste de tâches), réassignations dynamiques, présentation des données, lecteurs autorisés ; déclenchement d'activités automatiques (lancement d'une tâche) ; gestion des délais (y compris au niveau processus), notification.
- **Liens** : cheminement série, cheminement parallèle, routage conditionnel.
- **Acteurs** : gestion des rôles, gestion de la délégation, gestion des absences, gestion du travail en groupe, contraintes d'obligations et d'interdictions pour certains acteurs de réaliser certaines activités.

➤ La facilité d'exploitation

Archivage, audit.

➤ La facilité d'utilisation

Fonctions d'administration courante pouvant être déportées au niveau d'un pilote utilisateur (gestion des acteurs, des rôles, de la délégation, des profils d'absence) ; fonctions utilisateurs permettant une visibilité sur le processus (situer une requête dans un processus et retracer son historique).

VII) Caractéristiques du logiciel Edraw

- L'interface utilisateur est de style comme MS Office. Les caractéristiques de ruban sont complètes.
- Les thèmes, les thèmes de couleur, les effets et les polices ajoutés. Facile de changer l'ensemble du diagramme en changeant le thème actif. Avec la nouvelle fonction de thème, vous pouvez formater les couleurs et les effets dans un diagramme entier en un seul clic.
- Prévisualisations au temps réel. Lorsque vous faites défiler sur les différentes galeries dans Edraw, vous verrez vos dessins et divers objets changent pour afficher ce qu'ils vont ressembler si vous décidez d'appliquer ces paramètres. Il suffit de cliquer sur la vignette dans la galerie d'accepter effectivement les changements. Cela rend beaucoup plus vite à voir, par exemple, comment changer une palette de couleurs va affecter vos dessins.
- Mises en page rapide et styles rapides. Ceux-ci offrent des options de formatage rapide pour l'objet en question, et il est facile de créer de bonnes prospectives diapositives avec seulement quelques clics.
- Exporter les graphiques Edraw au Word, Excel, PowerPoint avec un clic sur le bouton.

Annexes

- Les objets de texte pris en charge de l'espace en ligne, les balles, les tirets, la couleur, les scripts, et plus encore.
- Les ombres en général sont tellement plus agréables par rapport à ceux dans les versions précédentes. Nous pouvons réellement contrôler la transparence, la quantité de flou et de la couleur.
- Forme et préreglages de texte font vraiment faciles à appliquer une apparence prédéfinie à un objet ou le texte.
- Il est plus rapide de zoomer et dé zoomer maintenant en utilisant le curseur de zoom dans le coin sud-est de l'écran.
- Pris en charge de tableau.
- Recolorer l'image, lumière et de contraste, support de PNG transparent.
- Ouvert la feuille de forme pour les utilisateurs supérieurs pour créer des formes plus complexes.
- Plus de 2000 clip arts.
- Amélioration de la fonction Insérer un lien hypertexte.
- Amélioration de la fonction d'impression. Un soutien plus formats de page tels que A0 et A1. Vous pouvez également imprimer les graphiques de grandes tailles dans les pages séparées.
- Annuler et Rétablir la persistante.
- L'exportation de haute qualité graphique

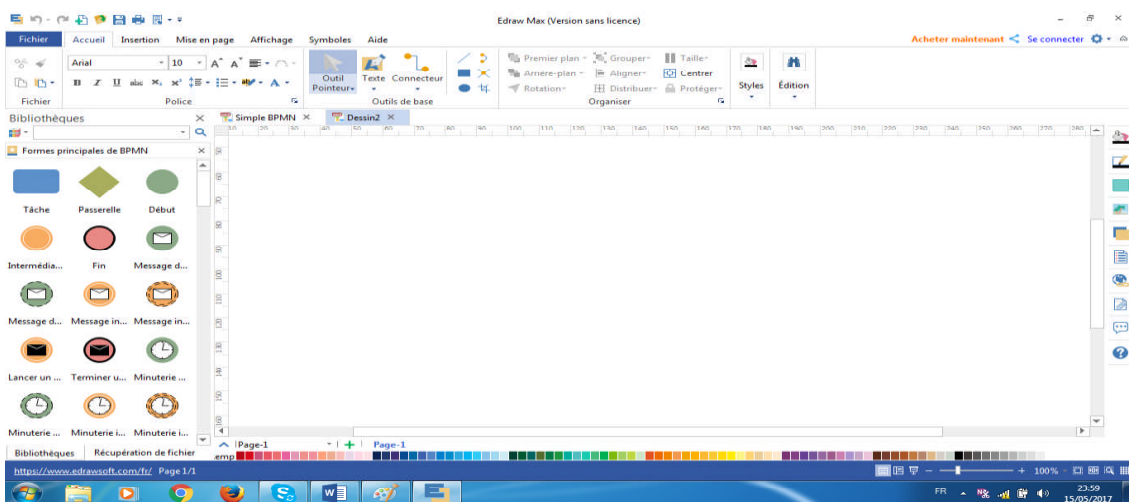


Figure 1 : l'interface d'Edraw MAX