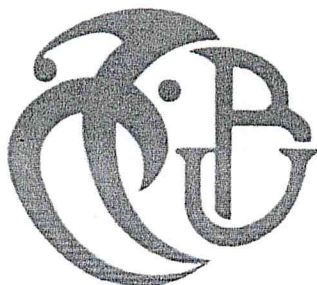


République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Saad Dahlab Blida

N° D'ordre :



Faculté des sciences

Département d'informatique

Mémoire Présenté par :

IDIRENE youcef

HAMMOUDA youcef

En vue d'obtenir le diplôme de master

Domaine : Mathématique et informatique

Filière : Informatique

Spécialité : Informatique

Option : Ingénierie de logiciel

Sujet : Workflow de Gestion des absences autorisé

Soutenu le :

Devant le jury :

Mm.Abed
M.Chemchem
M. CHIKHI Nacim Fateh

Président
Examineur
Promoteur

Promotion
2015 / 2016

MA-004-300-1

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, nous tenons à remercier DIEU le tout puissant de nous avoir donné la force, le courage et la patience pour accomplir notre travail.

Nous tenons à remercier nos très chers parents pour leur tendresse, leur encouragement et leur soutien moral et matériel dans le but d'assurer notre réussite.

Nous adressons nos sincères remerciements, à l'ensemble du corps professoral du département d'informatique de Blida 1, pour la richesse et la qualité de son enseignement.

On voudrait exprimer, également, nos vifs remerciements à notre promoteur M.Nacim Chikhi pour sa précieuse aide, sa patience et sa générosité.

Nous tenons également à présenter nos remerciements, à l'ensemble du personnel de ELIT, et en particulier, à l'encadreur Monsieur M.Sba Nabil, M.Mourad chef de structure et la directrice Mme Bouali pour l'accueil chaleureux qui nous a été réservé, ainsi pour tous les efforts déployés de leur part, afin de nous permettre de mener à bien notre mission.

Notre profonde reconnaissance s'adresse aussi à M. Hammouda, Mme Abed et Mme Ouaherani pour l'aide, les explications pertinentes et les conseils précieux qui ont le grand impact dans la réussite du projet réalisé.

Cette liste n'étant pas exhaustive, on remercie tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail, par leur aide, leur encouragement ou par leur simple présence.

Youcef & Youcef

Dédicace

Merci Allah (mon dieu) de m'avoir donné la capacité d'écrire et de réfléchir, la

Force d'y croire, la patience d'aller jusqu'au bout du rêve

Fierté, sacrifice et bonheur trois mots différents que j'appelle maman

C'est à toi particulièrement que je dédie ce travail que Dieu te garde et te protège

A mon père, école de mon enfance, qui a été mon ombre durant

Toutes les années d'études, et qui a veillé tout au long de sa vie

M'a donnée la force de continuer

Rabi Yerahmou.

A mes adorables sœurs que j'aime (Faiza, Amel, Zakia).

A mes frères que dieux les garde pour moi (Saleh Eddine, Mohamed, Taher).

A ma famille de près ou de loin.

A notre Promoteur M Chikhi qui nous a vraiment aidés.

A notre encadreur M Sba et toute l'équipe d'Elit.

Et un grand merci à mon binôme est frère, ce fut un plaisir de travailler avec lui.

*A mes ami(e)s (Les Csclubeurs, Shabi, Redjala, et bien sur Les Meskines (BSfji))
qui mon apporté du soutien et du courage.*

*A mes professeurs sans exception surtout M Hammouda, Mme Abed, Mme
Ouahrani.*

IDIRENE YUCEF

Dédicace

Je dédie ce modeste travail

A mes très chers parents qui ont tout fait pour que je réussisse dans ma vie et mes études.

A mon chère frère Aymen et mes chères sœurs Meriem et Douaa.

*A ma grand-mère et ma tante et à toute ma famille qui porte le nom Hammouda
et Benouared sans exception.*

A tous mes amis et mes collègues.

A tous ceux qui m'ont aidé et soutenu pendant tout mon cursus universitaire.

Toute personne qui m'aime et que j'aime.

Youcef Hammouda

Table des matières

<i>Dédicace</i>	3
<i>Dédicace</i>	4
ملخص.....	12
Abstract	13
Résumé	14
Introduction générale.....	15
Chapitre I	17
Etude de l'existant	17
1. Introduction	18
2. Présentation du groupe SONELGAZ	18
2.1 Historique	18
2.2 Organisation du groupe	19
2.3 Le Groupe en chiffres.....	20
3. El Djazair Information Technology (ELIT)	20
3.1 Principales réalisations d'ELIT	21
3.2 Les progiciels développés par ELIT	21
3.3 Organigramme de la filiale «ELIT »	22
3.3.1 DIRECTION PROGICIELS DE GESTION INTEGREE	22
3.3.2 Direction Ressources Humaines	23
4. Présentation du sujet	24
4.1 Problématique.....	24
4.2 Solution.....	25
4.3 Objectif.....	26
5 Conclusion	26
Chapitre II	27
La Gestion des Processus Métiers « BPM »	27
1. Introduction	28
2. L'approche processus.....	29
3. Définition de Processus	29
4. Modèle de processus	31
4.1 Modèle passif	31
4.2 Modèle dynamique passif ,	31
4.3 Modèle actif	31

5. Taxonomie des processus	31
5.1 Les processus matériels (<i>material processes</i>)	31
5.2 Les processus informationnels (<i>information processes</i>)	32
5.3 Les Processus métiers (<i>business processes</i>)	32
Exemples de processus métier	33
6. Classification des processus métiers	33
7. Gestion des processus métiers «Business Process Management »	35
8. Cycle de vie d'un processus métier	36
9. Pourquoi modéliser les processus métiers?	36
10. Comment modéliser les processus métiers?	37
11. Langages de modélisation des processus métier	37
12. Amélioration et optimisation des processus métiers	39
13. Conclusion	40
Chapitre III	41
La Technologie Workflow	41
1. Introduction	42
2. Workflow	42
2.1. Définition	42
2.2. Systèmes de Gestion de Workflow (SGWF)	42
2.2.1. Environnements d'un SGWF	43
i. Environnement de modélisation	43
ii. Environnement d'exécution	43
iii. Environnement de communication	44
2.2.2. Classification des SGWF	44
i. Classification par domaines d'application	44
A. Les Systèmes Workflow administratifs	45
B. Les Systèmes Workflow de production	45
C. Les Systèmes Workflow Ad-hoc	45
D. Les Systèmes Workflow collaboratifs	46
ii. Classification par objectifs	47
A. Les Systèmes Workflow orientés processus	47
B. Les Systèmes Workflow orientés documents	47
C. Les Systèmes Workflow de communication	47
2.3. Les constituants de base d'un système Workflow	47

2.4. Conceptualisation du Workflow	48
2.4.1. Les concepts de base.....	49
2.4.2. Les concepts complémentaires	49
3. Modèle de référence des SGWF(s).....	50
3.1. Le modèle de référence de la WfMC pour les SGWF(s).....	50
3.1.1. Les composantes de base du modèle	51
a. Les outils de définition de processus	52
b. Le moteur de Workflow (ou serveur Workflow).....	52
c. Les outils d'administration et de pilotage	52
d. L'application cliente Workflow.....	52
e. L'application appelée par le Workflow	52
4. Description d'un moteur de Workflow (MWF).....	53
4.1. Caractéristiques du MWF	53
4.2. Le moteur de Workflow vu comme un middleware.....	53
4.3. Fonctionnalités d'un MWF.....	53
4.4. Communication du MWF avec son environnement.....	54
5. Modélisation des workflow	54
a. L'aspect fonctionnel	55
b. L'aspect comportemental	55
c. L'aspect informationnel (donnée).....	55
d. L'aspect organisationnel.....	55
6. Workflow et flexibilité.....	56
7. Les avantages du Workflow	56
7.1. Pour les clients	56
7.2. Pour les employés	56
7.3. Pour l'entreprise	56
8. Conclusion.....	57
Chapitre IV	58
Analyse et Conception.....	58
1. Introduction	59
2. Démarche adoptée	59
3. BPMN (Business Process Modeling Notation)	59
4. Analyse des processus des congés et absences.....	60
4.1 Congé annuel.....	61

4.2	Congé sans solde	63
4.3	Congé spécial.....	65
4.4	Convenance personnel :	66
5.	Analyse conceptuelle du nouveau système	67
5.1	Aspect organisationnel	67
5.2	Aspects fonctionnel et comportemental.....	68
5.2.1	Diagrammes des Cas d'utilisation.....	69
5.2.1.1	Diagramme de Cas d'utilisation de 1 ^{er} niveau	69
5.2.1.2	Diagramme des Cas d'utilisation de 2 ^{ème} niveau.....	70
5.2.2	Diagramme d'activités	70
5.2.2.1.	Diagramme d'activités général.....	71
5.2.2.2.1	Diagramme d'activité.....	72
5.2.2.2.2	Description du diagramme d'activité	72
5.2.2.3	Processus « Congé Spécial »	73
5.2.2.3.1	Diagramme d'activités	73
5.2.2.3.2	Description du diagramme d'activités.....	73
5.2.2.4	Processus « Convenance personnel »	74
5.2.2.4.1	Diagramme d'activités	74
5.2.2.4.2	Description du diagramme d'activité	74
5.3	Aspect informationnel	75
6.	Conclusion.....	75
	Chapitre V.....	76
	Implémentation.....	76
1.	Introduction	77
2.	Environnement de développement.....	77
2.1.	Plate-forme de développement JAVA EE	77
2.1.1.	Projet Maven.....	77
2.1.1.1.	L'archétype Application Entreprise.....	78
2.2.	Framework utilisée.....	81
2.2.1.	Présentation de JSF	81
2.2.2.	PrimeFaces :.....	82
2.3.	Moteur de workflow Activiti :	82
2.4.	Serveur de base de données PostgreSQL 9.0	83
2.5.	Serveur d'applications Glassfish.....	83

2.6.	Gestion de la sécurité	84
2.6.1.	Java Authentication and Authorization Services (JAAS) :	84
2.6.2.	Principe de fonctionnement	84
2.6.3.	Realm	84
3.	Configuration de l'environnement.....	85
3.1	Configuration du service JAAS.....	85
3.2	Configuration du moteur Activiti	87
3.3.	Déploiement des processus.....	89
4.	Déploiement de l'application	90
5.	Présentation du prototype réalisé	90
5.1.	Authentification	90
5.2.	Page d'accueil	91
5.3.	Module Gestion des absences.....	92
6.	Exemple d'exécution du processus Convenance Personnelle	93
7.	Conclusion :.....	97
	Conclusion générale	98
	Bibliographie:.....	99

Table des figures

Chapitre I

Figure 1.1 : Organigramme organisationnel de la SONELGAZ.	19
Figure 1.2 : Organigramme de la filiale ELIT.	22
Figure 1.3 : Organigramme de la direction Progiciels de Gestion Intégrée.	23
Figure 1.4 : Organigramme de la direction des ressources humaines.	24
Chapitre II	26
La Gestion des Processus Métiers « BPM »	26
Figure 2.1 : Définition d'un processus.	30
Figure 2.2: Schéma d'un processus.	30
Figure 2.3 : Schéma d'un processus métier pour le recrutement d'un candidat.	33
Figure 2.4: Classification des processus métiers.	34
Figure 2.5: Cycle de vie d'une démarche BPM.	36
Figure 2.6 : L'évolution des langages de modélisation.	39
Figure 2.7: La méthode CPI.	39
Figure 2.8: La méthode BPR.	40
Chapitre 3	
La Technologie Workflow	
Figure 3.1 : L'environnement d'exécution et de modélisation Workflow (Lucas, 2001).	44
Figure 3.2 : Classification de systèmes Workflow par domaines d'application (Levan, 2000).	46
Figure 3.3 : Méta-modèle Workflow pour la définition de Processus de la WfMC.	48
Figure 3.4 : Modèle de référence du Workflow (WfMC).	51
Chapitre IV	57
Analyse et Conception.....	
Figure 4.1 : Diagramme BPMN du processus de congé annuel.	61
Figure 4.2 : Diagramme BPMN de processus de congé sans solde.	63
Figure 4.3 : Diagramme BPMN de processus de congé Spécial.....	65
Figure 4.4 : Diagramme BPMN de processus de convenance personnel.	66
Figure 4.5 : Diagramme de cas d'utilisation 1 ^{er} niveau.	69
Figure 4.6 : Diagramme de cas d'utilisation 2 ^{eme} niveau.....	70
Figure 4.7 : Diagramme d'activités général.	71
Figure 4.8 : Diagramme d'activité du processus congé annuel.	72
Figure 4.9 : Diagramme d'activités du processus de congé spécial.	73

Tables des métiers

Figure 4.10 : Diagramme d'activité de processus de convenance personnel.	74
Figure 4.11 : Diagramme de classes.....	75
Chapitre IIV	
Figure 5.1 : Configuration de JAAS au niveau du serveur.....	85
Figure 5.2 : Affectation des rôles.	86
Figure 5.3 : L'ajout des contraintes.....	86
Figure 5.4 : Dépendances nécessaires à Activiti.	87
Figure 5.5 : Fichier de configuration du moteur (activiti.cfg.xml).....	87
Figure 5.6 : Classe java de configuration du moteur.....	88
Figure 5.7 : Processus de convenance personnelle.bpmn.....	88
Figure 5.8 : Processus convenance personnelle.xml.	89
Figure 5.9 : Processes.xml.....	89
Figure 5.10 : Interface d'authentification.	90
Figure 5.11 : Page d'accueil d'un administrateur.....	91
Figure 5.12 : Interface du module Gestion des absences.	92
Figure 5.13 : Formulaire de demande de convenance personnelle.....	93
Figure 5.14 : Interface de consultation de la notification.	94
Figure 5.15 : Interface de validation responsable directe.	94
Figure 5.16 : Demande refuser par le premier responsable.....	95
Figure 5.17 : Notification du directeur.	95
Figure 5.18 : Formulaire de validation du directeur.....	96
Figure 5.19 : Consultation de la repense.	96

Liste des tableaux

Tableau 4.1 : Description des unités organisationnelles.....	68
Tableau 4.3 : Description du diagramme d'activité du processus de congé annuel.....	72
Tableau 4.4 : Description du diagramme d'activité du processus de congé spécial.....	73
Tableau 4.5 : Description du diagramme d'activités du processus de convenance personnel.....	74

ملخص

البحث عبارة عن تطوير حل لسير العمل (workflow) لأتمتة إدارة وتتبع غياب العاملين في شركة إيليت (ELIT) عبر أقسامها المختلفة.

يتناول البحث إدارة أنواع الغياب وحقوق الغياب، وتحليل العمليات مع وضع المتطلبات المستقبلية لحلول الإعلام الآلي باستخدام الرسوم البيانية بي بي أم أن (BPMN) و يو ام أل (UML) كما يستند تطبيق الحل على بنية أن-تاير (n-tier) مع جافا أي أي (Java EE) وجلاس فيش (GlassFish) وبوست جري أس كيو أل (PostgreSQL) مع الاعتماد على تكنولوجيا سير العمل (workflow) ومحرك أكتيفيتي (activiti) للتشغيل الآلي.

الرئيسية كلمة: إدارة الغياب، العمل، سير العمل (workflow)، بي بي أم أن (BPMN) ، يو ام أل (UML)، جي (JEE)، ميفن (Maven) ، هندسة المؤسسة (Enterprise Architect)، وجلاس فيش (GlassFish) ، بوست جري أس كيو أل (PostgreSQL)

Abstract

This work presents the development of a workflow solution that automates the management and tracking of employees absences of the company ELIT through its various departments

It addresses the issues of management of types of absences, absences rights, analysis of the company's business processes and a set of requirements for future IT solution expressed using BPMN diagrams & UML. The implementation of the solution is based on an n-tier architecture with Java EE, GlassFish and PostgreSQL while relying on workflow technology and Activiti engine for its automation.

Key word: Absence management, WorkFlow, Activiti, BPMN, UML, JEE, Maven, Enterprise Architect, GlassFish, PostgreSQL

Résumé

Le présent travail expose le développement d'une solution workflow qui automatise la gestion et le suivi des absences des employés de l'entreprise ELIT, filiale du groupe Sonelgaz, à travers ses différentes directions.

Il aborde les thèmes de la gestion des types d'absences, des droits aux absences, de l'analyse des processus métiers de l'entreprise et d'un ensemble d'exigences de la future solution informatique exprimée à l'aide des diagrammes BPMN & UML. L'implémentation de la solution est basée sur une architecture n-tiers avec JAVA EE, GlassFish, et PostgreSQL tout en s'appuyant sur la technologie du workflow et du moteur ACTIVITI pour son automatisation.

Mot clés : Gestion des absences, WorkFlow, ACTIVITI, BPMN, UML, JEE, Maven, Entreprise Architect, GlassFish, PostgreSQL.

Introduction générale

L'absentéisme du personnel a un impact considérable sur les entreprises. Il affecte le moral du personnel, perturbe le travail des équipes et altère la qualité de la production. Que les absences soient planifiées, accidentelles ou prolongées, elles ont un coût financier, entraînant des risques et diminuant la productivité.

La société ELIT, dans laquelle nous effectuons notre stage de fin d'étude, souhaite développer des solutions basées sur le workflow afin de maîtriser la gestion des congés autorisés de son personnel ; et c'est dans cette optique, qu'un thème intitulé " Réalisation d'un workflow pour la gestion des congés et absences autorisées" nous a été confié.

Le workflow est l'automatisation totale ou partielle d'un processus d'entreprise, au cours duquel les participants font des échanges de documents, des informations ou des tâches pour action, et tout ceci selon un ensemble de règles procédurales. Le workflow est né du besoin quand les entreprises ont voulu améliorer la performance de leurs processus métiers, ils proposent alors des outils de coordination, de gestion et d'automatisation des processus métier afin d'assurer une continuité de la qualité des produits.

La société ELIT utilise un système d'information de gestion des absences et des congés qui souffre de beaucoup d'insuffisances. En effet, la société trouve d'énormes difficultés pour assurer tous les postes où chaque collaborateur ouvre droit à différents types de congés et d'absences autorisées, rémunérées ou non. Pour y parvenir, elle emploie différents moyens pour gérer les absences de ses salariés, allant des supports papier aux tableaux Excel afin d'y répertorier toutes les dates, leurs acceptations et leurs motifs. C'est l'une des difficultés que relèvent les exploitants de ce système. Cette difficulté engendre plusieurs problèmes :

- Les demandes validées par le manager doivent être transmises au service RH, mais celui-ci ne sait pas ce que ses collaborateurs en font.
- Le manager n'a pas de vision claire des congés de ses collaborateurs.
- Le manager ne sait pas qui est absent, ni pour combien de temps.
- La mise à jour manuelle d'un calendrier de congés est une source de beaucoup d'erreurs.

Afin de prendre des décisions pertinentes et mettre en place des plans qui vont dans le sens de l'amélioration de la performance et de la compétitivité, il est jugé nécessaire de pouvoir

contrôler l'impact de l'absentéisme du personnel et de maîtriser son coût et d'observer les tendances via une application informatique afin de suivre les absences et identifier les salariés impactant le niveau de productivité de l'entreprise.

Dans le but de maîtriser ces contraintes, ELIT a décidé de lancer un projet de réalisation d'un logiciel de gestion des absences autorisées et des congés en mettant en place un système basé sur le workflow qui va permettre entre autres:

- de valider les demandes via une interface web,
- d'automatiser les activités de calcul des droits afin de prendre en charge le contrôle de l'ensemble des tâches à accomplir ainsi que les différents acteurs impliqués dans la réalisation de ce processus métier.

En d'autres termes, il s'agit de développer un système ouvert à tous, accessible de partout, rendant les managers plus efficaces en leur permettant de se concentrer sur le cœur de leur métier et libérer les collaborateurs des lourdeurs administratives. Le système projeté devra intégrer quatre processus métiers correspondants à la gestion des quatre types d'absences : convenance personnelle, congé annuel, congé sans solde et congé spécial.

Pour arriver à nos fins, nous avons utilisé un ensemble de notions relatives aux méthodes de conception des systèmes avec les workflows, et aux méthodes de développement n-tiers. Le présent document expose les travaux effectués tout au long de la réalisation de notre stage et s'organise autour des cinq parties suivantes :

Dans la première partie, il est question de présenter l'entreprise hôte suivi d'une analyse de la situation existante.

La deuxième et la troisième partie sont consacrées à un état de l'art sur la gestion des processus métiers ou BPM (Business Process Management) ainsi que sur le Workflow.

Dans la quatrième partie nous exposons en détails la conception du projet en se basant sur la modélisation BPMN (Business Process Modeling Notation) et le langage UML (Unified Modeling Language). La cinquième partie est réservée à l'approche adoptée dans l'implémentation de la solution proposée. Enfin, nous terminons par une conclusion générale qui synthétise les travaux effectués ainsi que les perspectives des travaux futurs.

Chapitre I

Etude de l'existant

1. Introduction

Le but de cette phase est de présenter la structure et l'organisation du groupe SONELGAZ et plus précisément la société Elit à laquelle est destiné notre projet. Pour cela nous commençons par une présentation de l'organisme d'accueil (SONELGAZ) en passant par les plus importants événements de son histoire ; ensuite nous présentons notre structure d'accueil El Djazair Information Technology (ELIT) et ses principales réalisations. Enfin nous présentons les directions d'ELIT concernées par notre projet.

2. Présentation du groupe SONELGAZ

SONELGAZ ou Société nationale de l'électricité et du gaz est l'opérateur historique dans le domaine de la fourniture des énergies électriques et gazières en Algérie. Ses missions principales sont la production, le transport et la distribution de l'électricité et du gaz. Elle a initié d'importants programmes en matière d'électrification rurale et de distribution publique du gaz, qui ont permis de ramener le taux de couverture en électricité à 98% et celui de pénétration du gaz à 52%.

Son nouveau statut lui donne la possibilité d'intervenir dans d'autres segments d'activités tels que la commercialisation de l'électricité et du gaz à l'étranger.

2.1 Historique

Depuis sa création le Groupe est passé par différentes phases d'évolution dont nous reprenons les principales dates :

- **1947** : Création de l'Etablissement Public National « Electricité et Gaz d'Algérie, EGA » par le décret du 5 juin 1947
- **1969** : Le 28 juillet 1969 la dissolution de l'EGA et la création de la nouvelle Société Nationale de l'Electricité et du Gaz -SONELGAZ- fûts décrétées dans le cadre des mesures de nationalisation des secteurs clés de l'économie nationale
- **1983** : Création de six entreprises travaux autonomes : KAHRIF, KAHRAKIB INERGA, ETTERKIB, CEEG, KANAGHAZ.
- **1998** : Création de neuf filiales périphériques le 1er janvier 1998 et filialisation des activités dites secondaires de SONELGAZ en 1999.
- **2002** : En juin 2002, en vertu du décret présidentiel n°02-195 le statut de SONELGAZ passe d'EPIC à Société Par Actions -SPA- dont le capital est détenu par l'Etat.

- **2004** : Création de trois filiales métier de base : SONELGAZ Production Electricité **SPE**, Gestionnaire Réseau Transport Electricité **GRTE** et celui du Gaz **GRTG**.
- **2006** : Création de quatre sociétés de distribution : Alger **SDA**, Centre **SDC**, Est **SDE** et Ouest **SDO**, et filialisation de l'Opérateur Système **OS**.
- **2007** : Constitution d'un groupe de sociétés au sens fiscal du terme composé de la Maison mère et de 8 Filiales dites métiers de base.
- **2008** : Parachèvement du processus de restructuration avec la filialisation des activités Systèmes d'information **ELIT**, de l'Engineering de l'électricité et du gaz **CEEG** et la gestion du patrimoine foncier **SOPIEG**.

2.2 Organisation du groupe

SONELGAZ s'est érigée en Groupe Industriel composé de 43 sociétés dont 7 en participation. Le Groupe est constitué de la maison mère et des filiales. Ces dernières sont réparties par pôle de métiers, à savoir les filiales métiers de base, les filiales métiers périphériques et les filiales travaux.

L'organigramme suivant donne une vision claire de la structure et de l'organisation de la société :

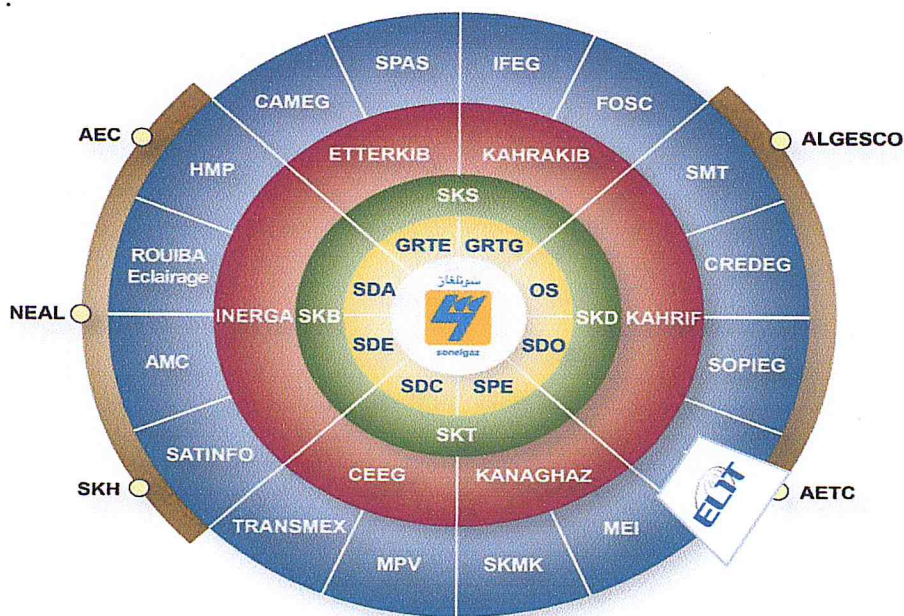


Figure 1.1 : Organigramme organisationnel de la SONELGAZ.

2.3 Le Groupe en chiffres

SONELGAZ est considéré comme l'un des plus importants employeurs du paysage industriel. En 2012 son chiffre d'affaires s'est élevé à 191864 millions de DA, l'investissement pour la même année était de 215361 millions de DA avec un montant de créance qui s'élève à 50269 millions de DA.

3. El Djazair Information Technology (ELIT)

ELIT est une filiale du Groupe SONELGAZ. Créée en janvier 2009, elle a pour mission le développement et la promotion d'une culture de gouvernance informatique au bénéfice des sociétés du Groupe SONELGAZ, par :

- L'élaboration des politiques et stratégies en matière de systèmes d'information.
- L'étude des besoins informatiques et la mise en œuvre des solutions (développement, intégration, maintenance, support, etc.).
- La mise à disposition des moyens informatiques et de télécommunications (ressources, matériels, etc.) nécessaires pour assurer le niveau de service attendu.
- La prise en charge des besoins des sociétés du Groupe Sonelgaz en matière d'informatique et de télécommunications.

Quant au niveau opérationnel, ELIT s'emploie à :

- Elaborer et mettre en œuvre les Systèmes d'Information destinés au pilotage et à la gestion des différentes activités des sociétés du Groupe Sonelgaz ;
- Mettre à la disposition des sociétés du Groupe Sonelgaz les moyens informatiques et de télécommunications (logiciels, matériels, infrastructures, etc.) nécessaires pour assurer le niveau de service attendu ;
- Assurer la maintenance et l'administration des Systèmes d'Information, des plateformes et des équipements mis à la disposition des utilisateurs ;
- Assurer l'accès à l'information et aux applications et en garantir la sécurité, l'intégrité et la fiabilité ;
- Mettre à la disposition des utilisateurs l'expertise technique indispensable à la satisfaction de leurs besoins ;
- Proposer, à terme, tous les services IT construits pour les sociétés du

- PGI-RH NOVA : pour la gestion de la ressource humaine.

3.3 Organigramme de la filiale «ELIT »

La figure suivante montre l'organigramme de la filiale ELIT :

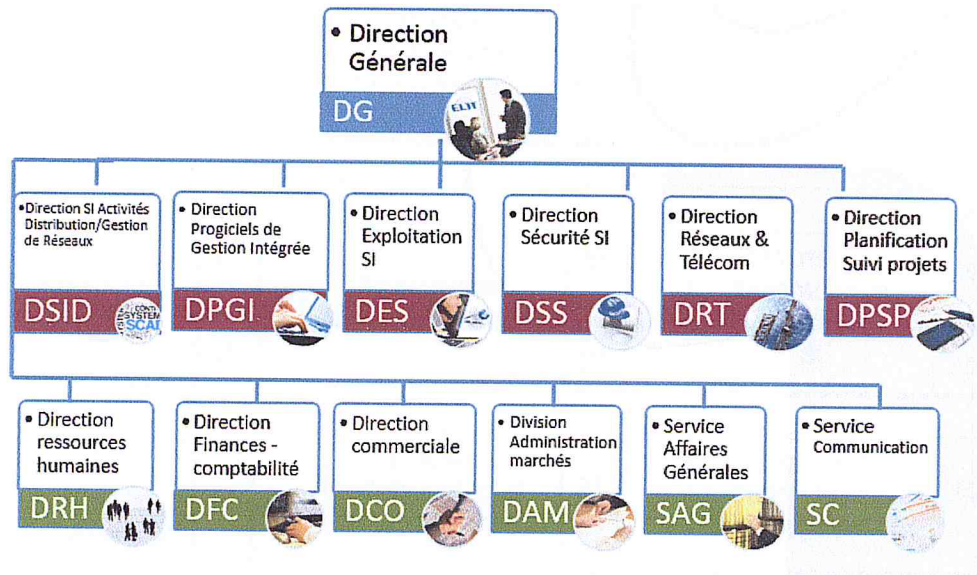


Figure 1.2 : Organigramme de la filiale ELIT.

3.3.1 DIRECTION PROGICIELS DE GESTION INTEGREE

La Direction Progiciels de Gestion Intégrée est chargée de la production, du déploiement et de la maintenance des systèmes d'information, capables de gérer l'ensemble des processus d'une organisation, en incluant de façon intégrée : la gestion comptable et financière, la gestion des ressources humaines, de la production, de la maintenance, de la logistique, des ventes, des achats, etc. En outre, elle offre l'assistance nécessaire et le suivi des solutions déployées.

Mission :

- Étudier les besoins en systèmes d'information de gestion et mettre en œuvre les solutions adaptées pour l'ensemble des Sociétés du Groupe SONEGAS.
- Organiser et planifier la réalisation des projets, depuis leur conception jusqu'à leur achèvement, (Conception, développement, tests, intégration, migration de données, etc.), en s'appuyant sur des compétences internes ou externes.
- Assurer la maintenance corrective et évolutive des SI développés.

- Mettre en place la politique de rémunération.
- Développer des outils de connaissance et de mesure de la ressource humaine.
- Assurer la gestion administrative du personnel.
- Assurer la relation avec les organismes externes.

La figure suivante montre l'organigramme de la direction des ressources humaines :

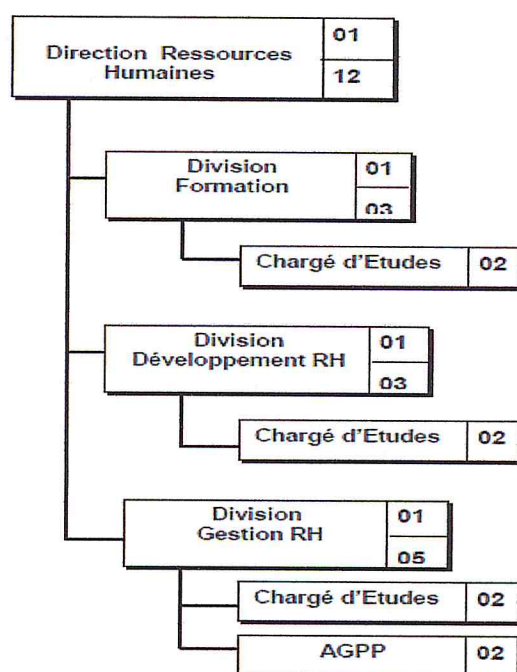


Figure 1.4 : Organigramme de la direction des ressources humaines.

4. Présentation du sujet

4.1 Problématique

Conformément à la convention collective d'ELIT, chaque collaborateur ouvre droit à différents types de congés et d'absences autorisées, rémunérées ou non. L'objectif de l'entreprise étant de minimiser le plus possible l'impact des vacances sur ses clients, il revient au manager et au service RH de valider ou non la demande de congés du collaborateur. Sans une gestion réfléchie et adaptée de cette période et sans « préavis » de la part des salariés, l'entreprise ne pourrait plus assurer tous les postes.

Pour y parvenir, l'entreprise utilise des moyens différents pour organiser les absences de ses salariés, allant des supports papier aux tableaux Excel afin d'y répertorier toutes les dates, leurs acceptations et leurs motifs. Cette façon de faire a engendré plusieurs problèmes :

- Le manager ne sait pas qui est absent, ni pour combien de temps.
- Le manager n'a pas de vision claire des congés de ses collaborateurs et valide leurs demandes au mieux en prenant le temps de vérifier oralement auprès de tous que l'absence en question ne perturbera pas le service.
- Les demandes que le manager valide doivent être transmises au service RH... mais il ne sait pas ce que ses collaborateurs en font.
- Les employés ne connaissent pas leur solde de congés. Dès lors, les gestionnaires RH sont sans cesse interrompus par des demandes de renseignement, les contraignant à rechercher dans les archives.
- Naturellement source d'erreur, la mise à jour manuelle d'un calendrier de congés est une tâche fastidieuse présentant une faible valeur ajoutée.
- Le manager passe trop de temps à préparer le reporting des absences de son organisation, obligé de récupérer des informations sur différents supports, fiches de paies, tableaux, rapport d'activité.

4.2 Solution

La solution doit répondre aux besoins et aux exigences de l'entreprise. Pour pallier à la situation décrite plus haut, ELIT souhaite automatiser la gestion des congés et absences autorisées décrits dans sa convention collective, et ce, en introduisant un workflow (flux de travail) pour prendre en charge le contrôle de l'ensemble des tâches à accomplir et les différents acteurs impliqués dans la réalisation de ce processus métier.

Dans ce travail, nous proposons le développement et la mise en œuvre d'une application de gestion des absences autorisées et congés qui permettra de mettre en place un workflow de validation des demandes avec interface web et d'automatiser les activités de calcul des droits et de mise à jour des soldes, jusque-là manuelles.

Cette application devra permettre notamment :

- La dématérialisation de la demande de congé ou d'absence autorisée.
- L'implantation d'un workflow d'approbation des demandes.
- L'automatisation de la gestion des compteurs.

4.3 Objectif

- Disposer d'un système ouvert à tous et accessible de partout.
- Soulager les équipes RH des tâches les plus répétitives.
- Rendre les managers plus efficaces en leur permettant de se concentrer sur le cœur de leur métier et sur les tâches à plus forte valeur ajoutée pour l'entreprise.
- Libérer les collaborateurs des lourdeurs administratives.
- Approfondir les connaissances de l'équipe dans le domaine des workflows qu'ils sont appelés à utiliser dans le développement des applications, avec un exemple concret et très représentatif (plusieurs acteurs, circuit de validation ...).

5 Conclusion

Après avoir présenté le groupe SONELGAZ dans ce chapitre, nous nous sommes intéressés à sa filiale ELIT et plus particulièrement à la direction Progiciels de Gestion Intégrée, lieu de notre stage de fin d'étude.

Cela nous a permis de bien comprendre la problématique, de cerner nos objectifs et d'adopter une méthode de travail.

Nous présentons dans le chapitre suivant une analyse détaillée des approches et technologies utilisées tout au long du développement de notre projet.

Chapitre II

La Gestion des Processus

1. Introduction

La notion de processus métier a toujours été présente dans les entreprises quel que soit leur taille ou leur structure organisationnelle. Car les processus métiers sont au cœur de l'activité d'une entreprise. Améliorer les performances d'une entreprise revient donc à mettre en œuvre une démarche visant à mieux gérer ses processus métiers, et les rendre plus efficaces.

Les premières théories de gestion d'entreprise se sont concentrées sur le fonctionnement optimale et efficace de l'entreprise en se focalisant sur chaque département à part. L'apparition de l'approche « Gestion des processus métiers » BPM (*Business Process Management*), a révolutionné le monde de management des entreprises : au lieu de se concentrer sur chaque fonction de l'entreprise séparément, le BPM préconise de considérer les processus métier en entier de bout en bout, afin d'optimiser le processus en entier.

Prenons l'exemple d'une banque, « l'octroi d'un crédit bancaire à un client » est un processus métier. La banque, pour augmenter ses performances, pourrait mettre en place des mécanismes pour réduire le délai de traitement de la demande de crédit et ainsi bénéficier au client d'une meilleure qualité de service.

La gestion des processus métier « BPM » est une approche de management des entreprises centrée sur les processus pour améliorer les performances, et qui associe les technologies de l'information et les méthodologies de processus. Business Process Management (BPM) est défini comme l'art de la modélisation, la gestion et l'optimisation des processus métiers. Cela nécessite de s'accompagner d'outils pour modéliser, intégrer, superviser et analyser le fonctionnement des processus durant leur cycle de vie pour gérer et améliorer les processus de l'entreprise.

Dans ce chapitre, nous allons présenter un aperçu sur l'approche « BPM », en commençant par donner quelques définitions sur les notions de processus et processus métiers, puis décrire le cycle de vie des processus métiers, et présenter les différentes méthodes de modélisation, de mise en œuvre et techniques d'amélioration et optimisation des processus.

2. L'approche processus

N'importe quel organisme est composé de nombreux processus liés les uns aux autres et qui doivent parfaitement fonctionner ensemble si l'on veut être performant. L'approche processus est une méthode destinée à maîtriser et améliorer le fonctionnement d'un organisme, aussi est une exigence de l'iso 9001 et consiste à :

- Déterminer les processus nécessaires au SMQ (Le Système de management de la qualité) et leur application dans tout l'organisme ;
- Déterminer pour chaque processus ses éléments entrants et ses produits ou services en sortie;
- Déterminer la séquence et les interactions de ces processus ;
- Déterminer les critères et les méthodes pour assurer la maîtrise des processus ;
- Maîtriser les ressources et les informations nécessaires au bon fonctionnement des processus;
- Surveiller, mesurer et analyser les processus ;
- Mettre en œuvre les actions nécessaires pour atteindre les objectifs et l'amélioration continue. [Web1]

3. Définition de Processus

Le dictionnaire Larousse définit un processus comme étant :

1. « *Un enchaînement de phénomènes aboutissant à un résultat déterminé* » ;
 2. « *Une suite continue d'opérations constituant la manière de fabriquer quelque chose* ».
- Un processus est défini par l'ISO 9000:2000 comme un "Ensemble d'activités corrélées ou interactives qui transforme des éléments d'entrée en éléments de sortie".
 - La définition générale proposée par le **Petit Robert** "Un processus est un ensemble de phénomènes conçus comme actifs et organisés dans le temps".
 - Une définition plus complète provient de (**Théroutte, 2002**), "Un processus est défini comme un enchaînement partiellement ordonné d'exécution d'activités qui, à l'aide de moyens techniques et humains, transforme des éléments d'entrée en éléments de sortie en vue de réaliser un objectif dans le cadre d'une stratégie donnée".
 - **M.Hammer et J.Champy en 1993** décrivent un processus comme un « ensemble finalisé d'activités, orienté vers la production d'un résultat représentant une valeur pour un client »

- Est composé de sous-processus, puis d'activités qui sont les éléments d'action atomiques. Une activité exprime la transformation d'une ressource d'entrée en une ressource de sortie.
- Peut impliquer plusieurs unités fonctionnelles.
- S'exécute généralement horizontalement à travers une organisation verticale.

4. Modèle de processus

Un modèle d'un objet du monde réel est un modèle s'il aide un acteur (individu) à répondre aux questions posées sur l'objet modélisé.

Un modèle d'un processus métier, quant à lui, est une abstraction ou une substitution des activités, de l'ordre d'enchaînement et des ressources impliquées dans le processus. La modélisation produit un modèle sur lequel on peut mener une analyse et une évaluation des performances qui aide à bien étudier et comprendre la chaîne de production des processus et par la suite identifier les problèmes. (GREENWOOD & al, 1996) proposent de distinguer trois types de modèles de processus :

- 4.1 Modèle passif :** c'est un modèle statique qui représente l'état (structure et composants) d'un processus à un moment donné. Il n'est pas affecté si le processus a eu une modification;
- 4.2 Modèle dynamique passif :** permet de modéliser et de représenter le fonctionnement et le comportement d'un processus métier. Il permet donc de servir de support à l'étude, l'analyse et la validation et l'optimisation ;
- 4.3 Modèle actif :** c'est un modèle qui représente l'état du processus de façon synchrone, c'est-à-dire, toute modification ou affectation de la définition du processus est capturée par le modèle. Il met en œuvre deux liens "réactif" et "actif" permettant respectivement de capturer le comportement du processus et de rester lié au processus en évoluant avec ses changements.

5. Taxonomie des processus

Plusieurs références dans ce domaine d'étude distinguent trois principaux types de processus qui entrent en jeu dans la vie d'une entreprise ; ce sont : les processus matériels (*material processes*), les processus informationnels (*information processes*) et les processus métiers (*business processes*) (Saikali, 2001).

5.1 Les processus matériels (*material processes*)

Ce type de processus est basé sur des objets à caractère physique où les entrées sont des objets palpables et concrets. De plus, les activités constitutives d'un processus matériel peuvent être

humaines ou automatisées, et se situent dans le monde physique. La mise en œuvre ou l'exécution d'un tel processus produit un résultat ou une sortie qui est aussi un objet physique.

5.2 Les processus informationnels (*information processes*)

Contrairement aux processus matériels, dans les processus informationnels, le principal objet manipulé, en entrée comme en sortie, est l'information. Dans ce type de processus, les activités sont automatisées ou semi-automatisées (c'est-à-dire réalisées par des hommes collaborant avec des programmes). L'infrastructure de base pour les processus informationnels est fournie par le système d'information de l'entreprise, comme le SGBD par exemple.

5.3 Les Processus métiers (*business processes*)

L'expression « processus métier » indique que le processus en question est directement lié au métier de l'entreprise qui le met en œuvre. Par métier on comprend l'ensemble des compétences d'une entreprise, son domaine d'activité, qui se traduit par l'offre d'un ensemble de services, produits ou artefacts, dont la consommation par des clients lui permet de se pérenniser et de se développer. L'échec ou le succès des processus métiers est le principal indicateur de la santé de l'entreprise, donc de la qualité de ses compétences dans son métier.

Dans la littérature, il existe plusieurs définitions d'un processus métier.

Selon (**Davenport, 1993**) un processus métier est « une collection d'activités consommant des entrées (matériels, finances, données,...) et délivrant un ou plusieurs résultats à orientation économique (*business result*) ou à forte valeur ajoutée pour l'entreprise ».

Selon Douglas MBIANDOU, un Processus métier est une séquence d'activités métier permettant d'atteindre un objectif métier.

Gillot (**Guillot 2009**) définit un processus métier comme étant : « Un enchaînement ordonné d'activités, qui se déroulent en série ou en parallèle, qui sont exécutées par des personnes ou par des applications (activités manuelles, semi-automatiques ou automatiques) et qui aboutissent à un résultat attendu ».

Il ne faut pas confondre « processus » avec « procédure ». Le premier décrit les activités de l'entreprise selon une vision transversale par rapport à l'organisation de celle-ci tandis que le second explicite le "comment faire" dans cette organisation. L'approche processus permet d'identifier et de maîtriser les interfaces entre les différentes activités. Le processus offre une vision transversale orientée métier de l'entreprise et non plus verticale et orientée fonction. La vision transversale est ni plus ni moins celle du client. C'est en adoptant ce type de

représentation, dynamique et non plus statique, qu'il sera possible de percevoir et donc d'améliorer les cycles orientés client. [Web5]

Le terme "Processus métiers" est souvent employé dans des projets de nature très différente.

Exemples de processus métier

- **Secteur de l'industrie** : processus d'assemblage d'un laptop, processus de fabrication de pâtes, ...
- **Secteur bancaire** : processus d'octroi d'un prêt immobilier, processus d'ouverture d'un compte d'épargne, ...
- **Secteur régulation des télécoms** : processus d'octroi de certificat d'agrément d'équipement télécom, Processus d'octroi d'autorisation d'exploitation de réseau radioélectrique, ...

La figure ci-dessous représente Schéma d'un processus métier pour le recrutement d'un candidat :

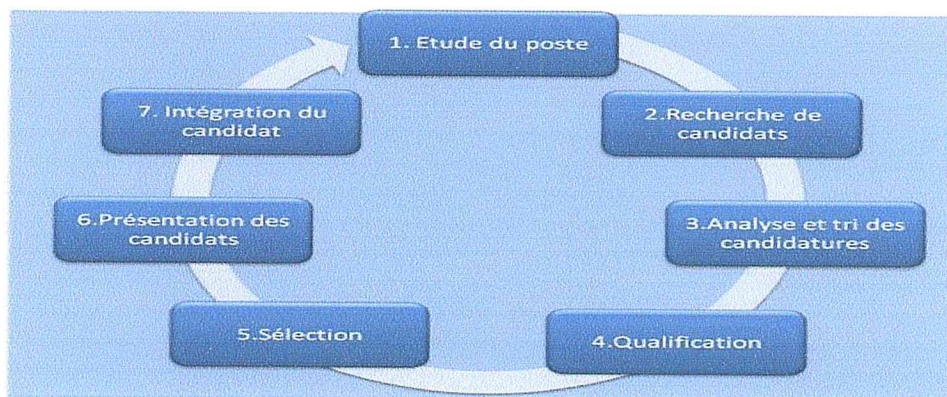


Figure 2.3 : Schéma d'un processus métier pour le recrutement d'un candidat.

6. Classification des processus métiers

Quand on parle de processus, il faut bien préciser de quel "type" il s'agit. La norme AFNOR de juin 2000 (Iso, 2000) sur le management des processus, (Catton00) propose trois grandes familles de processus :

- **Les processus de production/réalisation** ils contribuent directement à la réalisation du produit, depuis la détection du besoin client jusqu'à sa satisfaction. Ils regroupent des activités liées au cycle de vie du produit : recherche de nouveaux produits, conception, achats et approvisionnements, logistique, production, commercialisation, etc.

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

Dans [Brandenburg05], il est mentionné que l'on retrouve toujours trois types génériques de processus de support qui fournissent ou surveillent trois types de moyens : moyens humains, matériels et financiers ; soit les "M" des anglo-saxons (Men, Means and Money).

- **les processus de direction (dits aussi processus de management) :** ils contribuent à la détermination de la politique et au déploiement des objectifs dans l'organisation. Sous la responsabilité totale de l'équipe dirigeante, ils permettent d'orienter et d'assurer la cohérence des processus de réalisation et de support. Parmi les processus de direction on peut citer :
 - L'élaboration de la stratégie de l'organisation,
 - Le management de la qualité de l'organisation, et
 - La communication interne et mobilisation du personnel.

La figure ci-dessous représente la Classification des processus :

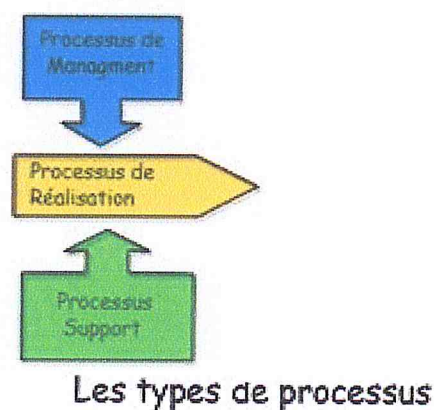


Figure 2.4: Classification des processus métiers.

7. Gestion des processus métiers «Business Process Management »

Pour pouvoir être plus compétitive dans un environnement en perpétuelle évolution, les entreprises misent sur l'optimisation de leur processus. Les objectifs recherchés sont efficacité et réactivité face aux évolutions. [Web5]

Le BPM est un travail de collaboration entre des professionnels du métier (responsables fonctionnels et/ou opérationnels) et des informaticiens pour favoriser la mise en place de processus métier efficaces. Le BPM englobe des personnes, des systèmes, des fonctions, des métiers, des clients, des fournisseurs et des partenaires.

Le terme « Gestion des Processus Métier » inclut l'analyse, la définition et la redéfinition des processus de l'entreprise, l'allocation des ressources, la planification, la gestion des processus, la mesure de la qualité et de l'efficacité à l'aide d'indicateurs et l'optimisation des processus. En plus, l'optimisation des processus nécessite la collecte et l'analyse de mesures en temps réels (monitoring) et de mesures stratégiques (gestion des performances) et leur corrélation, en tant que base pour l'amélioration et l'innovation.

La gestion des processus métiers participe à l'amélioration des entreprises sur les critères fondamentaux de la performance :

- Les coûts: La réduction des coûts de l'entreprise.
- La qualité: L'amélioration de la qualité des biens et services produits.
- Les délais: La diminution des délais de réalisation.
- La flexibilité: L'amélioration de la flexibilité en intégrant rapidement les changements du marché ou de l'organisation.

La démarche BPM combine un ensemble de techniques et de moyens pour sa mise en œuvre.

Le BPM inclut :

- Des méthodes de modélisation des processus,
- Des outils de mise en œuvre des processus,
- Des techniques d'amélioration et d'optimisation des processus,
- ...

8. Cycle de vie d'un processus métier

Le cycle de vie d'une démarche BPM peut globalement être décomposé de la manière suivante [Web2]:

- **Etude:** de l'entreprise en analysant ses objectifs et son organisation afin d'être en mesure de décomposer l'ensemble de son activité en processus métier.
- **Modélisation des processus métiers:** c'est-à-dire représenter informatiquement un modèle le plus proche possible de la réalité.
- **Implémentation de la solution:** mise en œuvre d'une solution de BPM, reliée au système d'information de l'entreprise (applications et bases de données).
- **Exécution:** il s'agit de la phase opérationnelle où la solution de BPM est mise en œuvre.
- **Pilotage:** consistant à analyser l'état des processus à travers des tableaux de bords présentant les performances des processus.
- **Optimisation:** c'est-à-dire proposer des solutions permettant d'améliorer les performances des processus métiers.

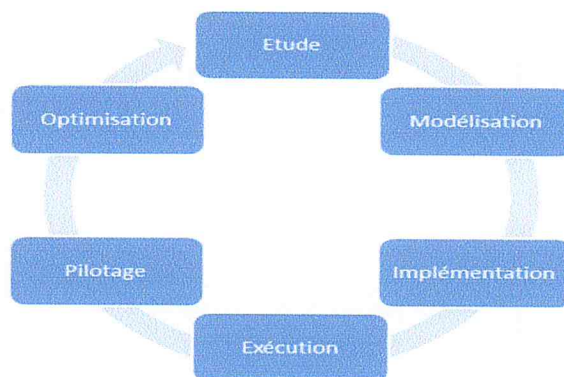


Figure 2.5: Cycle de vie d'une démarche BPM.

9. Pourquoi modéliser les processus métiers?

La modélisation des processus métier est au cœur même de la démarche d'analyse dynamique d'une organisation. Que ce soit dans le cadre d'une démarche d'amélioration ciblée ou d'une réorganisation plus globale, elle permet de formaliser le fonctionnement précis d'une organisation en utilisant un langage standard et aisément compréhensible. La richesse sémantique, offerte par les techniques et outils de modélisation

organisationnelle de l'entreprise, facilite ainsi une perception commune des processus métiers orientée "amélioration" ponctuelle ou continue. [Web3]

10. Comment modéliser les processus métiers?

Nous avons toujours eu besoin de modéliser les processus métiers, avant même l'arrivée d'outils de modélisation mais avec une modélisation propre à chacun et sur différents supports (schéma papier, document Word, Power Point, Diagramme UML, modèle MEGA). Jusqu'à récemment, il n'existait pas de méthode standard permettant de modéliser un processus métiers. Ce qui entraîne un manque d'échanges de ces informations. Il faut donc unifier la représentation de ces processus pour qu'elle soit plus largement utilisée par les différents acteurs de l'entreprise.

De plus, différentes personnes sont concernées par ces modélisations (analystes métiers, décideurs, développeurs...), le langage de modélisation doit donc être simple et compréhensible par tout le monde.

Les décideurs et analystes métiers définissent les processus métiers de haut niveau, les cas d'utilisation et les scénarios détaillés. Ils doivent avoir la possibilité de suivre le déroulement des processus via des points de contrôle métier. Les équipes techniques transposent ces processus en termes d'applications, services et intégration dans l'existant, en capitalisant sur le système d'information (SI) de l'entreprise. Le langage UML et ses différents diagrammes sont utilisés pour la modélisation : diagrammes d'activité pour représenter les cas d'utilisation, diagrammes de classe pour les détails d'implémentation, etc. Actuellement il y a une dizaine d'outils de modélisation et donc autant de méthodologies de modélisation. Il est donc nécessaire d'utiliser aujourd'hui une notation graphique commune à tous les outils de modélisation, et un format d'import/export pour que les outils de modélisation et les outils d'implémentation puissent communiquer. Des langages internationaux ont alors été définis pour modéliser les processus métiers de la même façon. [Web5]

11. Langages de modélisation des processus métier

Plusieurs sont les langages de modélisation des processus métiers, issus de l'effet de la concurrence entre organismes et groupes. On trouve des langages destinés à l'exécution de processus tels que XPDL, BPEL, d'autres sont dédiés à la description tel que BPMN (Lonjon, 2004).

- **BPMN** (Business Process Modeling Notation) :
initiative de BPMI (Business Process Management Initiative); c'est un langage destiné à la description statique et la conception des processus, il fournit une notation graphique pour la modélisation des processus;
- **XPDL** (*XML Process Definition Language*) :
lancé par la WFMC, il est considéré comme une couche intermédiaire (couche logique d'abstraction) entre les deux langages BPMN et BPEL. Il permet de transporter un ensemble d'informations (même très spécifiques) à partir d'un outil de modélisation sans qu'aucun attribut ne soit perdu.
- **BPEL** (Business Process Execution language):
C'est le standard des langages soutenu par OASIS (Organization for the Advancement of Structured Information Standards). Il est dédié à l'exécution de processus et n'est pas utilisé dans la phase de conception. Il est vu comme une progression du langage BPML (Business Process Modeling Language) développé par BPMI ; les langages de modélisation connaissent continuellement des progrès afin de mieux maîtriser tout le cycle de vie des processus métiers.
- **IDEF0** :
Également connu sous le nom SADT, IDEF0 est une méthode la plus souvent utilisée pour la modélisation des processus de production et de service.
- **Réseaux de Pétri** :
Sont des outils graphiques et mathématiques permettant de modéliser le comportement dynamique des systèmes à événements discrets comme les systèmes manufacturiers, les systèmes de télécommunications, les réseaux de transport.
- **UML « Unified Modeling Language »**:
Est un langage de modélisation graphique à base de pictogrammes (langage orienté objet). Il permet de modéliser des processus métier grâce à un mécanisme d'extensibilité permettant de spécialiser les diagrammes généraux. UML est un standard défini par l'OMG.

La figure ci-dessous montre l'évolution de ces méthodes :

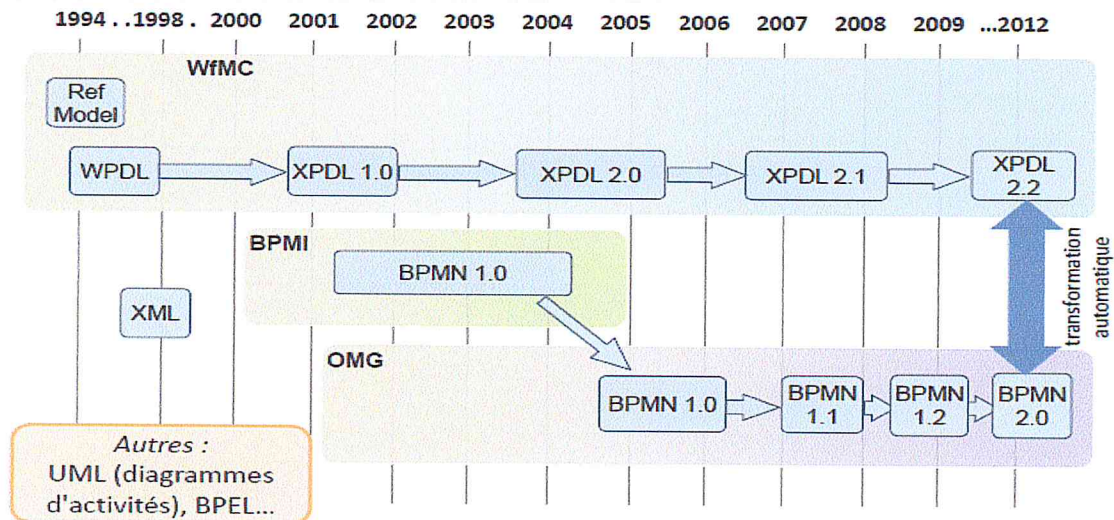


Figure 2.6 : L'évolution des langages de modélisation.

12. Amélioration et optimisation des processus métiers

L'amélioration des processus métiers est une des préoccupations majeures et permanentes des entreprises qui souhaitent rester compétitives. Pour y parvenir, un certain nombre de méthodes de management ont été développées, dont :

- **La méthode CPI "*Continuous Process Improvement*" ou l'amélioration continue (ou progressive) des processus** : correspond à des programmes et des initiatives qui mettent l'accent sur une amélioration incrémentale des processus de l'entreprise, étalée sur une période de temps plus ou moins longue. Le CPI est donc une approche progressive, qui consiste à comprendre, mesurer et évaluer le résultat des processus des entreprises et faire évoluer leurs performances en conséquence. Les méthodes telles que Six Sigma et Lean en font partie. [Web13]

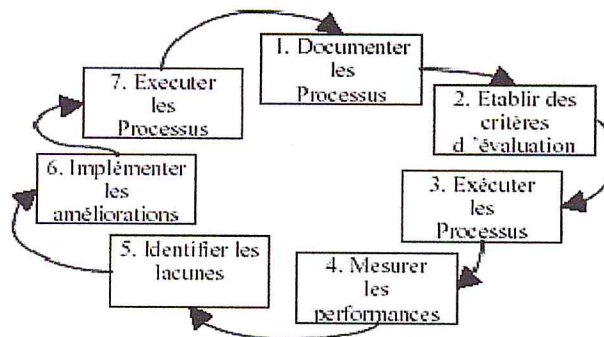


Figure 2.7: La méthode CPI.

- La méthode BPR « *Business Process Reengineering* » ou la reconception des processus métiers : A l'opposé du CPI, le BPR opte pour des solutions radicales et une amélioration drastique des performances. Cette méthode a comme objectif de repenser et de reconcevoir fondamentalement et radicalement les processus métiers. [Web13].

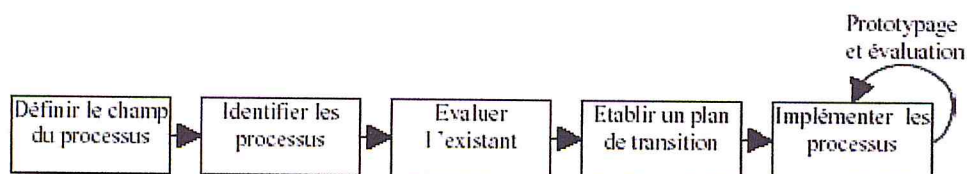


Figure 2.8: La méthode BPR.

13. Conclusion

La démarche BPM a comme objectif d'aboutir à une meilleure vue globale de l'ensemble des processus métiers de l'entreprise et de leurs interactions afin d'être en mesure de les optimiser et de les automatiser au maximum à l'aide d'applications métier. La mise en œuvre d'une telle démarche nécessite un effort considérable, mais au final, le BPM génère des retours sur investissement positifs, et rend l'entreprise agile et flexible et peut la conduire au succès.

L'étude de la démarche BPM est essentielle dans ce mémoire. Car le but de notre travail est d'étudier, de modéliser, d'automatiser et d'optimiser un processus métier d'ELIT qui est : la gestion des congés et absences des employés au sein du groupe SONELGAZ.

Chapitre III

La Technologie Workflow

1. Introduction

La technologie du Workflow est née du besoin qu'ont les entreprises en voulant améliorer la performance de leurs processus métiers. Le Workflow propose des outils de coordination, de gestion et d'automatisation des processus métier des entreprises.

Etant donné que la satisfaction des clients est le but ultime de toute entreprise, cette dernière cherche par tout moyen à assurer une amélioration continue de la qualité de ses produits. Cette amélioration de qualité exige d'être accompagnée par un gain en temps, en effort et une réduction de coûts. Le recours à une automatisation permet de décharger le personnel de certaines tâches répétitives et fastidieuses (gain en temps, effort et coûts) et d'assurer une précision des résultats obtenus (et donc, un gain de qualité). Cette automatisation des tâches fait partie d'un domaine appelé « Workflow ».

Dans ce chapitre, nous allons présenter un aperçu sur la technologie « Workflow», en commençant par donner quelques définitions sur les concepts et les termes liés à cette technologie ; puis nous présenterons une classification des Workflows. Ensuite, nous parlerons des systèmes de Workflows et leur architecture, ainsi que les différentes méthodes de modélisation. Nous terminerons par un aspect important des Workflows qui est la flexibilité.

2. Workflow

2.1. Définition

Plusieurs définitions du terme Workflow existent. La WfMC (**Workflow Management Coalition**), définit un Workflow comme étant

« L'automatisation totale ou partielle d'un processus d'entreprise, au cours duquel on échange d'un participant à un autre, des documents, des informations ou des tâches pour action, et ce selon un ensemble de règles procédurales » (Levan, 2000).

2.2. Systèmes de Gestion de Workflow (SGWF)

Un SGWF est un système informatique dédié à la gestion des processus. C'est un système qui définit, implémente et gère l'exécution d'un ou de 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.

- c) le client d'exécution : c'est l'interface avec l'application ou avec l'utilisateur pour dialoguer avec le moteur de Workflow et recevoir les tâches à exécuter.

La figure suivante illustre la mise en correspondance de l'environnement de modélisation avec celui d'exécution (Lucas, 2001).

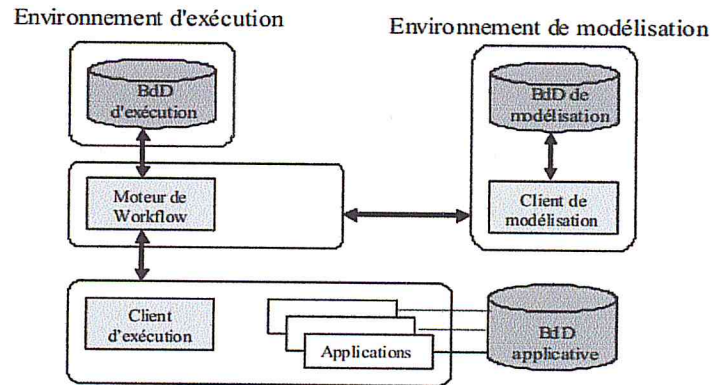


Figure 3.1 : L'environnement d'exécution et de modélisation Workflow (Lucas, 2001).

iii. Environnement de communication

Cet environnement comprend l'ensemble des outils et des fonctions d'API (Application Programming Interface), qui permettent au SGWF de s'ouvrir vers des applications extérieures, en particulier d'autres SGWF(s).

Les fonctions d'API permettent également aux utilisateurs de personnaliser le système et ses services en fonction de leurs besoins spécifiques.

2.2.2. Classification des SGWF

Dans le domaine du Workflow, on retient généralement deux principaux critères pour la classification des SGWF(s). Il s'agit du domaine d'application du SGWF et des objectifs que le SGWF permet d'atteindre (Van-der-Aalst, 1998).

i. Classification par domaines d'application

Cette classification met en évidence quatre types de systèmes Workflow : les systèmes Workflow administratifs (ou *Administrative Workflow Management Systems*), les systèmes Workflow de production ou transactionnels (ou *Production Workflow Management Systems*), les systèmes Workflow Ad-hoc (ou *Ad-hoc Workflow Management Systems*) et les systèmes Workflow collaboratifs (ou *collaborative Workflow Management Systems*).

A. Les Systèmes Workflow administratifs

Les SGWF(s) dits administratifs sont orientés vers la gestion de processus administratifs simples, mais répétitifs ayant pour vocation de simplifier des circuits et de décharger les employés de tâches fastidieuses (Courbon & al. 1999). On évoque ici tout ce qui concerne les demandes de congés, des remboursements de frais, les comptes rendus d'activités, les demandes d'achats, les demandes de billets pour les voyages, les vacances, etc. Les systèmes Workflow administratifs prennent eux-mêmes en charge le routage des documents nécessaires et le remplissage de formulaires.

B. Les Systèmes Workflow de production

Appelés aussi systèmes Workflow transactionnels, ou encore systèmes Workflow procéduraux, les SGWF dits de production gèrent des processus lourds, complexes et très répétitifs pour lesquels l'automatisation de nombreuses tâches administratives permet d'espérer une augmentation forte de la productivité administrative (Courbon & al. 1999).

Les termes « production » ou « transactionnel » signifient que l'entreprise a défini et mis en place des règles de fonctionnement et des procédures contraignantes. Les processus - généralement complexes - gérés par ce type de SGWF, sont au cœur même du métier de l'entreprise et représentent pour elle un niveau de risque élevé. Les tâches exécutées par les logiciels de Workflow dits de production sont fréquemment des transactions récurrentes qui impliquent la participation de plusieurs départements de l'entreprise et l'existence d'une structure créée pour les mettre en place et les contrôler. Parmi les processus gérés par les systèmes Workflow de production, nous pouvons citer comme exemples la gestion des dossiers de prêts, d'assurances ou de réclamations.

C. Les Systèmes Workflow Ad-hoc

Contrairement aux systèmes Workflow de production qui gèrent des tâches répétitives en fonction des circuits et des règles plus ou moins définis à l'avance, les systèmes Workflow dits "Ad-hoc" sont soumis à des objectifs dont les étapes et les niveaux d'interaction entre les intervenants dans le circuit global du processus sont plus difficiles à définir en détail et à prévoir (Khoshafian & al, 1998), (Levan, 2000). Parmi les processus gérés par un SGWF Ad-hoc, nous pouvons citer entre autres exemples, l'embauche d'un candidat, un suivi de la clientèle, un service de dépannage, etc.

Le fait que l'exécution d'un workflow pour ce type de SGWF soit soumise à des délais et des objectifs implique que les responsabilités des intervenants dans le workflow peuvent changer

dynamiquement. Le SGWF Ad-hoc fait souvent intervenir des utilisateurs plus créatifs et mieux formés que le SGWF de production.

D. Les Systèmes Workflow collaboratifs

Les SGWF(s) dits collaboratifs permettent de réunir un certain nombre d'intervenants dans le but d'atteindre un objectif commun. Ils sont dédiés au support de travail de groupes tels que la conception ou la gestion de projet faisant appel à différents niveaux d'expertise. (Saikali, 2001) En effet, les SGWF(s) collaboratifs recouvrent la circulation de l'information entre Membres d'un groupe dont le mode de communication privilégie le partage, c'est-à-dire, une certaine uniformité des rôles.

Néanmoins, certains rôles dans le groupe peuvent être différenciés (Courbon & al. 1999). Un exemple typique de cette situation est celui de l'édition conjointe d'un document entre divers contributeurs.

La segmentation de la classification des SGWF par domaines d'application s'appuie sur de nombreux critères convergents (Levan, 2000). Elle peut être représentée par la figure suivante :

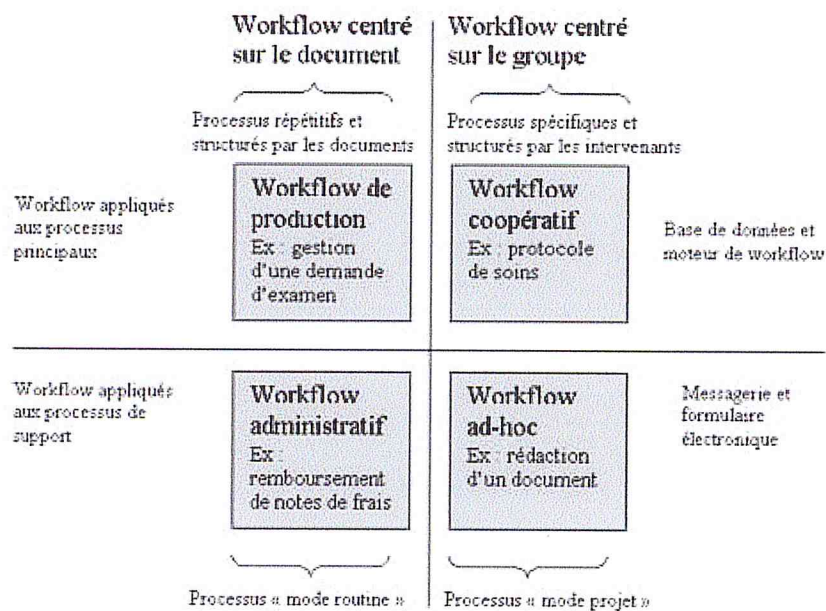


Figure 3.2 : Classification de systèmes Workflow par domaines d'application (Levan, 2000).

ii. Classification par objectifs

La classification par objectifs met en évidence trois types de SGWF (Saikali, 2001) : les Systèmes Workflow orientés processus (ou *Process Workflow*), les Systèmes Workflow orientés documents (ou *Documents Workflow*) et les Systèmes Workflow de communication (ou *Communication Workflow*).

A. Les Systèmes Workflow orientés processus

Les SGWF dits orientés processus sont dédiés à l'automatisation de l'exécution et la gestion des processus métiers des entreprises. Pour cela, les SGWF orientés processus basent l'automatisation des processus métiers sur une modélisation précise de ces derniers.

B. Les Systèmes Workflow orientés documents

Les Systèmes Workflow orientés documents sont directement issus de la GED (la Gestion Electronique des Documents) dont ils se démarquent par des fonctionnalités supplémentaires d'assemblage, de création et de routage de documents.

C. Les Systèmes Workflow de communication

Les SGWF sont dits de communication si les étapes des processus qu'ils gèrent sont représentées non pas en termes d'activités, mais plutôt en termes de transactions entre un client et un fournisseur. A chaque étape du processus qualifiée de transaction, on identifie un client et un fournisseur qui peut prendre à son tour le rôle de client par rapport à un autre intervenant. Vu que l'objectif principal est la réussite de la transaction, ce type de SGWF offre les moyens de trouver le meilleur chemin pour que la transaction ait lieu de manière satisfaisante pour le client.

Dans le cadre de ce travail, nous nous intéresserons à la catégorie des workflows orientés processus.

2.3. Les constituants de base d'un système Workflow

Le Workflow prend en charge les opérations à exécuter et les étapes à franchir pour réaliser une procédure, les ressources et les acteurs requis ainsi que les conditions dans lesquelles chaque étape peut commencer et finir. Les systèmes de Workflow possèdent quatre éléments communs :

-Un **objectif** : Le workflow est mis en service pour accomplir un objectif. Il permet de définir le début et la réalisation (la fin) d'un objectif qui peut prendre la forme d'un ou de plusieurs documents.

-Des participants ou nœuds participatifs : par participants, nous entendons une personne, un groupe d'individus ou un périphérique, tout ce qui peut exécuter une tâche.

L'action réalisée dans un nœud participatif d'un workflow peut être effectuée par un ou plusieurs intervenants qui sont associés à un rôle particulier, titre ou responsabilité.

-Un flux ou lien entre les participants : C'est le flux d'informations, de documents et d'instructions entre les participants d'un workflow. Le processus peut aussi se dissocier en branchements ou points de décision, le circuit emprunté dépendant alors du statut, de la disponibilité des utilisateurs ayant un rôle particulier ou d'autres conditions.

Le flux de tâches et de documents peut aussi impliquer des files d'attente dans lesquelles les intervenants participent au traitement des tâches stockées dans une file d'attente.

-Les documents et les formulaires à traiter : Les formulaires représentent la principale structure de la coopération, ils sont transportés, approuvés, visés, signés, etc. Ainsi les formulaires sont le type d'informations le plus couramment traité dans un workflow de même que les formulaires sont le type d'informations le plus couramment traité dans un workflow aussi que les fichiers de traitement de texte, les feuilles de calcul, les images et autres. Les logiciels de workflow intègrent souvent des fonctionnalités d'édition de formulaires.

2.4. Conceptualisation du Workflow

Dans cette section, nous présentons les principaux concepts du workflow contenus dans le méta-modèle Workflow pour la définition de processus proposé par la (WfMC, 1996), afin d'expliquer les concepts accompagnant la gestion de processus par un système Workflow. En effet, nous décrivons deux groupes de concepts : les concepts de base et les concepts complémentaires. La figure suivante représente le méta-modèle de la WfMC (WfMC, 1996).

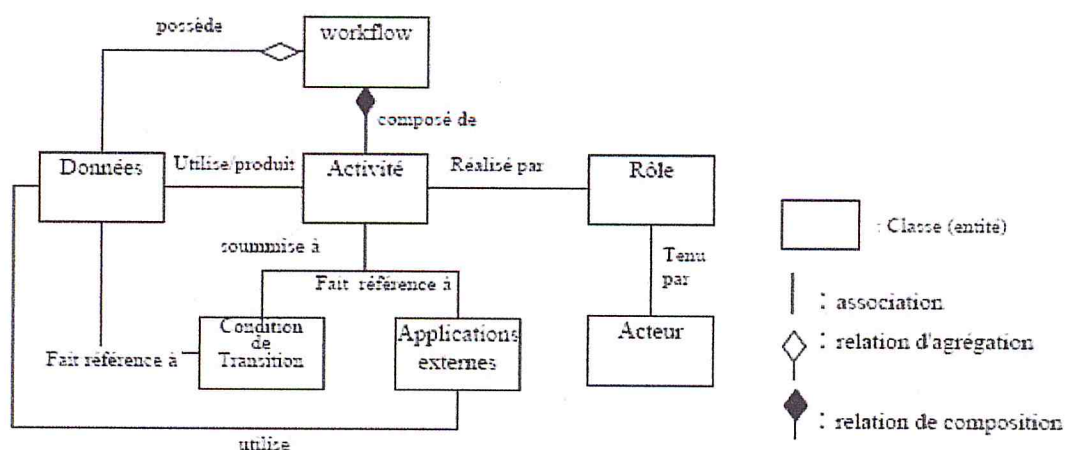


Figure 3.3 : Méta-modèle Workflow pour la définition de Processus de la WfMC.

2.4.1. Les concepts de base

La figure précédente nous permet de décrire les concepts de base suivants :

- **Rôle** (*organizational role*) : c'est la liste des attributs, des compétences et du savoir-faire d'un acteur du workflow (participant) et qu'il met en pratique. Ce rôle définit la position de l'acteur dans une organisation.
- **Activité** (*process activity*) : d'après la *WfMC*, une activité est une étape d'un processus au cours de laquelle une action élémentaire (c'est-à-dire non décomposable) est exécutée. La *WfMC* distingue deux types d'activités : l'activité manuelle et l'activité workflow (ou automatisée). Dans la littérature Workflow, on parle aussi de « tâche », d'« action », d'« opération », de « nœud » ou d'« instruction » à la place d'« activité ».
- **Acteur** (*actor*) : aussi appelé « agent », « participant » ou « utilisateur », l'acteur est une entité (personne ou matériel), membre d'une organisation, chargée de réaliser les activités qui lui sont confiées, à travers ses rôles.
- **Donnée** (*relevant data*) : c'est l'objet qui est manipulé pendant la réalisation d'une activité ; la donnée peut être utilisée en entrée comme elle peut aussi être générée par la tâche.
- **Condition de transition** (*transition condition*) : c'est le critère qu'il est nécessaire de remplir soit afin de changer l'état d'une activité, soit pour passer à l'activité suivante ; elle s'exprime sous forme d'évènement ou d'expression logique.
- **Application externe** (*invoked application*) : c'est une application informatique que l'on appelle pour réaliser la tâche. Si l'application n'est pas uniquement informatique, on parle de ressource.

2.4.2. Les concepts complémentaires

Pour ce qui est des concepts complémentaires, nous pouvons soulever les points suivants :

- **workflow case ou workflow instance**: c'est l'instanciation d'un workflow, c'est-à-dire l'exécution d'un workflow sur une situation spécifique.
- **work item**: c'est la représentation du travail à effectuer par un acteur dans le cadre d'une instance d'activité dans une instance de processus.
- **worklist**: appelée aussi corbeille, la liste des tâches est la liste des bons de travail qui attendent d'être réalisés par un acteur du workflow.

3. Modèle de référence des SGWF(s)

Vu l'importance de la technologie workflow et ses incidences sur divers domaines de l'industrie et du management, une pléthore d'outils ont inondé le marché dès la fin des années 80. S'en est suivie une période de régression due à des problèmes de différents niveaux d'où la communauté workflow a senti le besoin de se mettre d'accord autour d'un ensemble de points afin d'assurer la longévité de cette nouvelle technologie. Pour cela, différents organismes sont nés, leurs objectifs étant d'établir des standards du workflow. Parmi ces organismes, nous avons à titre d'exemple la *WfMC*.

En définissant une terminologie commune et des interfaces de programmation pour un Workflow standard, la *WfMC* espère promouvoir l'utilisation du Workflow grâce à la mise en œuvre de standards d'interopérabilité et de connectivité entre les multiples produits de Workflow et l'adoption de normes communes pour le déploiement du Workflow dans les industries. De plus, cette coalition n'exclut pas les travaux des autres associations, ce qui donne un caractère plus général à ses travaux. Nos travaux se sont particulièrement basés sur ceux de la *WfMC* à cause de leur richesse et de leur disponibilité.

Donc la *WfMC* est l'un des regroupements les plus connus pour ses efforts visant à proposer des modèles de référence sur les divers aspects du workflow, allant du méta modèle de base que nous avons déjà présenté, au modèle de référence d'un SGWF que nous allons décrire ci-après (*WfMC, 1996*).

3.1. Le modèle de référence de la WfMC pour les SGWF(s)

Dans les sections précédentes, nous avons présenté les trois environnements qui expliquent le fonctionnement global d'un SGWF (Système de Gestion de Workflow). La (figure 3.5) présente les composantes de base du modèle de référence d'un SGWF ainsi que les interfaces entre ces composants définis par la WfMC.

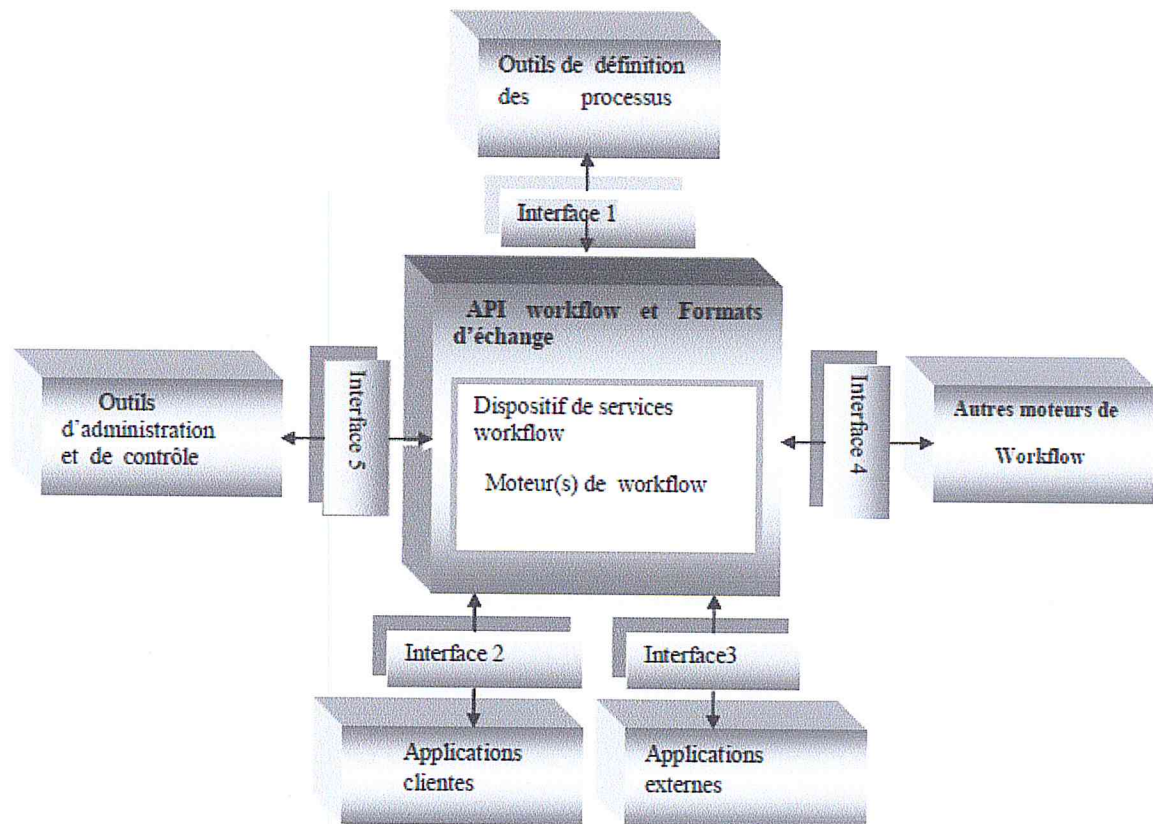


Figure 3.5 : Modèle de référence du Workflow (WfMC).

La WfMC a mis sur pied un modèle de référence (appelé en anglais, *Reference Model for Workflow Management Systems*) sur lequel sont focalisés tous les efforts de chacun des groupes de travail constitutifs de la Coalition. Ce modèle est un schéma qui spécifie un cadre référentiel pour les SGWF(s) en définissant leurs caractéristiques communes, leurs interfaces et leurs fonctions. La Coalition l'a établi afin de définir les principales composantes de tout SGWF en partant d'une hypothèse toute simple : tous les SGWF reposent sur les mêmes composantes génériques qui interagissent selon diverses modalités (Levan, 2000).

3.1.1. Les composantes de base du modèle

Comme un SGWF est constitué d'un regroupement de plusieurs technologies, la WfMC a défini cinq composantes de tout SGWF, faisant elles-mêmes l'objet de standards (WfMC, 1996). Ces composantes sont:

- Les outils de définition de processus (ou *Process Definition Tools*).
- Le moteur de Workflow (ou *Workflow Engine*).
- Les outils d'administration et de pilotage (ou *Administration and Monitoring Tools*).
- Application cliente Workflow (ou *Client Application*).

- Application appelée par le Workflow (ou *Invoked Application*).

a. Les outils de définition de processus

Ce sont des outils qui permettent d'analyser, de modéliser et de décrire les processus d'une entreprise. Ces outils permettent de spécifier dans une notation abstraite la logique de fonctionnement des processus.

b. Le moteur de Workflow (ou serveur Workflow)

C'est le centre nerveux d'un SGWF. Il correspond à un environnement « Runtime » capable d'exécuter un ou plusieurs workflows. Cet environnement peut impliquer un ou plusieurs moteurs de Workflow, c'est-à-dire des produits Workflow différents.

c. Les outils d'administration et de pilotage

Ce sont des outils utilisés pour suivre l'exécution et le contrôle des processus.

d. L'application cliente Workflow

Aussi appelée « client Workflow », 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. L'utilisateur rend ensuite la main au moteur de Workflow pour poursuivre l'exécution du processus. Le client Workflow peut faire partie intégrante d'un SGWF, comme il peut être un produit tiers (par exemple une messagerie) ou bien encore une application spécifique.

e. 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 : on peut citer entre autres l'appel de service de messagerie, l'envoi d'une télécopie, l'utilisation des fonctions de gestion de documents, des outils bureautiques, des applications de production, etc.

Parmi ces cinq composantes, le moteur de Workflow (MWF) joue un rôle capital dans le fonctionnement du SGWF. C'est le centre névralgique de tout système dédié au final à orchestrer des flux. Autrement dit, c'est le noyau central de tout système Workflow et qui fournit un environnement d'exécution des processus.

4. Description d'un moteur de Workflow (MWF)

Le MWF est un moteur logiciel qui fournit le run-time, c'est-à-dire, l'environnement d'exécution des instances de processus (WfMC, 1996). Le MWF est le module du SGWF qui permet d'automatiser l'enchaînement des tâches au sein du processus et d'en superviser le déroulement.

4.1. Caractéristiques du MWF

Un MWF est caractérisé par :

- **Modularité** : Un MWF doit être aussi modulaire que possible. Il doit permettre d'intégrer de nouveaux workflows aussi simplement que possible.
- **Intégration** : Un MWF doit s'intégrer (ou s'interfacer) avec un serveur Web (en mode connecté) ou un SGBD.

4.2. Le moteur de Workflow vu comme un middleware

(Lucas, 2001) regroupe dans la catégorie « middleware », les moteurs. En effet, les cinq interfaces du modèle de référence des SGWF permettent au moteur de Workflow de communiquer avec les autres composants du SGWF et avec les autres SGWF(s). A ce stade, le moteur de Workflow est un véritable middleware.

Le Workflow constitue un moyen d'intégrer, au niveau des processus métiers, des applications hétérogènes avec un couplage lâche et opérant éventuellement dans des environnements différents. Qui plus est, en revenant à la définition d'un SGWF, on peut dire que techniquement, un SGWF est un assemblage de composants secondaires qui sont intégrés au composant principal qu'est le moteur de Workflow au travers des interfaces. Dans cette perspective, le moteur de Workflow occupe donc une place centrale et névralgique dans l'anatomie et le fonctionnement des SGWF. En effet, le MWF est le composant principal de tout système Workflow, qui doit fournir toutes les fonctions permettant l'exécution d'instances de processus qu'il crée et gère lui-même.

4.3. Fonctionnalités d'un MWF

Le moteur de Workflow permet l'exécution d'instances de processus qui sont basées sur des définitions de processus (Levan, 2000). Parmi les fonctions du moteur de Workflow, nous pouvons citer entre autres:

- **L'interprétation des modèles ou définitions de processus** : Cette fonction consiste à réaliser l'exécution proprement dite des instances de processus générées à partir des modèles ou définitions de processus.

- **La création d'instances de processus et leur gestion du début à la fin** : A partir des modèles de workflow stockés dans la base de données de modélisation, le MWF crée et lance des instances de processus qu'il gère du début à la fin de leur déroulement. Les instances de processus seront créées conformément au modèle décrivant ce processus.
- **La navigation entre les activités et la création des bons de travail appropriés** : Le MWF doit assurer le routage des documents, des informations ou des tâches. Après la terminaison de chaque tâche, le MWF doit préciser la tâche suivante et l'utilisateur auquel elle est affectée.
- **La supervision et le contrôle général du workflow** : cette fonction consiste à suivre le déroulement des processus workflow. Pour chaque instance de processus créée, le MWF doit préciser la date et l'heure de création, de sa terminaison, l'état de déroulement des différentes tâches rattachées au processus, etc. La supervision de processus, aussi appelée suivi de workflow ou pilotage de processus sert à mesurer les performances (statistiques, etc.) du processus, ou tout simplement vérifier le bon déroulement des activités constitutives dudit processus.
- **La gestion des utilisateurs, des groupes et des rôles** : un "MWF" doit préciser à chaque instant, à quel groupe un utilisateur est affecté et le rôle qui lui est confié. Pour cela, le MWF doit généralement s'interfacer avec un SGBD.

4.4. Communication du MWF avec son environnement

Le MWF se trouvant au centre de la plate-forme d'intégration, il se doit d'être extrêmement interopérable. La WfMC a bien compris cette nécessité. Rappelons que la WfMC est à l'origine d'une spécification concernant les systèmes de Workflow. Cette spécification se découpe en cinq interfaces qui identifient bien les différentes interactions du MWF avec son environnement (voir Figure 3.5). L'environnement peut être interne ou externe au SGWF dont le MWF fait partie.

5. Modélisation des workflow

La modélisation d'un Workflow doit permettre de répondre aux questions suivantes : quelles sont les activités à réaliser (*quoi*) ? Quelles sont les compétences nécessaires (*qui*) ? Quand faut-il les réaliser (*quand*) ? Quels sont les outils et les informations nécessaires (*comment*) ? On peut donc identifier un certain nombre d'aspects à modéliser dans un système Workflow selon (Hamadah & Alimazighi):

a. L'aspect fonctionnel

L'aspect fonctionnel concerne l'identification des activités des processus que l'on souhaite modéliser. Il permet d'établir la hiérarchie des activités, c'est-à-dire d'exprimer de possibles décompositions en termes de sous-processus. Enfin, le modèle fonctionnel doit aussi représenter le flux de données associées aux activités et les interdépendances de données entre les activités (*data flow*).

b. L'aspect comportemental

Il correspond à la dynamique du processus. Le comportement s'exprime par la modélisation d'un contrôle de flux entre les activités. Ce dernier permet d'indiquer la chronologie de l'exécution des activités, leur flux (séquentiel ou parallèle), les points de synchronisation entre activités ou au contraire, les points de disjonction. De plus, il doit représenter les événements qui permettent de déclencher les activités. Notons pour souligner l'importance de ce modèle, qui permet l'exécution du Workflow. L'aspect comportemental est également appelé aspect de coordination.

c. L'aspect informationnel (donnée)

Cet aspect concerne l'ensemble des informations et des données qui sont associées aux activités. Il décrit en détail les relations qui existent entre les données, leur type et leur structure.

d. L'aspect organisationnel

Il concerne la description de l'organisation des acteurs de l'entreprise. Le modèle organisationnel peut refléter fidèlement l'organigramme de l'entreprise, c'est-à-dire la décomposition hiérarchique de celle-ci en départements et services ou bien décrire des unités organisationnelles dans lesquelles on identifie des acteurs. Selon la méthode choisie, la description est plus ou moins détaillée et permet d'établir des liens hiérarchiques entre les acteurs ainsi que des relations entre unités organisationnelles ou départements. Toutefois, quelle que soit la méthode retenue, la description des rôles associés aux différentes activités reste invariante. Les rôles créent l'interface entre le modèle organisationnel et les modèles représentant les activités.

6. Workflow et flexibilité

Etant donné le contexte de remise en cause perpétuel des processus métiers, les entreprises ont besoins de systèmes flexibles pour faire face au besoin de compétitivité et aux contraintes auxquelles elles sont soumises.

La flexibilité du Workflow est définie comme étant la capacité d'un modèle de Workflow (ou d'un système de Workflow) de s'adapter facilement ou de s'intégrer de manière faiblement couplée avec d'autres modèles de Workflow (ou d'autres systèmes de gestion de Workflow) dans un environnement coopératif hétérogène.

Les deux caractéristiques principales de la flexibilité du Workflow, tant au niveau modèle qu'au niveau système sont définies par « l'adaptabilité » et « la gestion des exceptions ».

- L'adaptabilité représente la capacité de modifier le modèle du processus sans être obligé de re-modéliser le tout et cela afin de l'adapter à des conditions changeantes. Le système doit offrir la capacité d'ajouter ou de supprimer des activités, de redéfinir l'ordonnancement entre les activités existantes et/ou de modifier les différents attributs des processus et activités.
- Le deuxième élément important de la flexibilité est la gestion des exceptions. Le système doit réagir face aux situations imprévues en ayant des capacités de raisonnement et d'apprentissage.

7. Les avantages du Workflow

7.1. Pour les clients

- Amélioration du suivi de leurs affaires, de la traçabilité.
- Meilleur temps de réponse.
- Meilleure flexibilité des procédures rapidement modifiables.

7.2. Pour les employés

- L'employé à une meilleure connaissance des tâches qu'il doit accomplir.
- L'employé est guidé ce qui lui permet d'économiser du temps de recherche.

7.3. Pour l'entreprise

- Amélioration de la productivité.
- Réduction de la communication écrite.
- Renforcement de la sécurité et de la confidentialité car le workflow supervise et contrôle les droits et fonctions de chacun.

- Rationalisation : redéfinition des processus de gestion de l'entreprise afin de supprimer les redondances, standardiser les méthodes de travail, s'adapter rapidement aux évolutions.
- Anticipation des blocages et des dysfonctionnements.
- Aide à l'organisation, à l'exécution et à l'optimisation.

8. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons exposé les concepts et les outils essentiels relatifs aux workflows pour nous permettre de bien comprendre notre domaine d'application.

Il est aussi nécessaire de prendre en considération certains aspects liés à l'organisation et ses objectifs métiers, son niveau technique et sémantique en vue d'aboutir un modèle d'architecture permettant à l'organisation d'atteindre ses objectifs et d'interagir avec son environnement sans affecter son savoir-faire ou son autonomie.

D'un point de vue « programmation », l'utilisation de la technologie Workflow pour l'automatisation des processus métiers est une nouvelle manière de concevoir les applications, autres que les applications « classiques ». Les Workflows offrent une manière plus logique et plus efficace pour maîtriser l'exécution des processus métiers.

Chapitre IV

Arithmétique et Géométrie

1. Introduction

Nous proposons dans ce chapitre une analyse conceptuelle pour modéliser un Workflow pour l'automatisation du processus métier des congés et absences autorisées.

Pour ce faire, nous commencerons par présenter la démarche et les outils choisis pour la modélisation du Workflow. Ensuite, nous présenterons une analyse des procédures des congés et absences. Et enfin, nous exposerons les différentes étapes de modélisation du Workflow du nouveau système.

2. Démarche adoptée

Le développement d'un Workflow passe par deux étapes : la phase de construction « Build-time » et la phase d'exécution « Run-time » (voir Chap.III, §2.2). Dans ce chapitre, nous nous intéressons à la phase de construction, qui consiste en la modélisation du Workflow.

La modélisation est un élément de base de la technologie Workflow. Comme nous l'avons présenté précédemment (voir Chap.III, §5), la modélisation d'un Workflow doit permettre de répondre aux questions suivantes : quelles sont les activités à réaliser (*quoi*) ? Quelles sont les compétences nécessaires (*qui*) ? Quand faut-il les réaliser (*quand*) ? Quels sont les outils et les informations nécessaires (*comment*) ?

Selon (Hamdah & Alimazighi) la modélisation de Workflow consiste à modéliser quatre (04) aspects du processus : l'aspect organisationnel, l'aspect fonctionnel, l'aspect comportemental et l'aspect informationnel.

Pour la modélisation des processus, nous avons opté pour la notation BPMN « *Business Process Modeling Notation* ». Cette spécification est la notation standard la plus adaptée à la modélisation des processus métier. Nous compléterons l'analyse, par les diagrammes des cas d'utilisation d'UML et les diagrammes d'activités, pour cerner les activités principales de notre futur système.

3. BPMN (Business Process Modeling Notation)

Business Process Modeling Notation (BPMN) est une représentation graphique permettant de définir des processus métier dans un flux d'informations.

BPMN est un standard pour la modélisation de processus métier qui fournit une notation graphique permettant de définir des processus métier dans un diagramme de processus métier (BPM), basé sur une technique d'organigrammes très proche de celle utilisée par les diagrammes d'activité UML. L'objectif de BPMN est de supporter la gestion des processus métier pour les utilisateurs technique et métier, tout en étant capable de représenter des

sémantiques complexes de processus. La spécification BPMN fournit aussi une relation entre les graphiques de la notation et les concepts sous-jacents des langages d'exécution [web6].

L'importance réside dans sa capacité de standardisation des processus d'affaires à travers l'entreprise. Le BPMN est la principale notation standard admise pour la modélisation des processus d'affaires, à travers le monde. Ceci signifie que les processus décrits en BPMN peuvent être communiqués facilement. En utilisant BPMN, vos concepteurs de processus peuvent capter et modéliser tous les détails pertinents concernant des processus spécifiques. Un modèle BPMN est beaucoup plus qu'un simple graphe, il est surtout exécutable par les personnes et les systèmes qui sont en charge des activités de processus.

Il y a plusieurs langages différents de modélisation de processus. L'implémentant d'un système de notation standardisée, pouvant être reconnu à travers les places de marché, tel que BPMN, a l'avantage d'unifier les stratégies de l'entreprise sur une plateforme commune. L'exécution devient possible lorsque les processus BPMN sont assignés à des services et exécutés plus tard à travers les moteurs de Workflow [web7].

4. Analyse des processus des congés et absences

Une des fonctions importantes de la Direction des Ressources Humaines (DRH) de l'entreprise ELIT concerne la gestion de n'importe quel type de congé ou d'absence, en jours ouvrés, ouvrables, calendaires ou en heures, et d'en faire correspondre le fonctionnement aux règles internes de l'entreprise.

Le processus de gestion des demandes de congés (demande de congé annuel, spécial, sans solde, convenance personnel, etc.) se fait par le dépôt d'une demande qui est suivi d'un contrôle des droits. En se basant sur l'étude de l'existant, nous avons modélisé quatre processus des congés et absences tels qu'ils se déroulent actuellement.

4.1 Congé annuel

La figure ci-dessous montre le diagramme du processus en utilisant la notation BPMN :

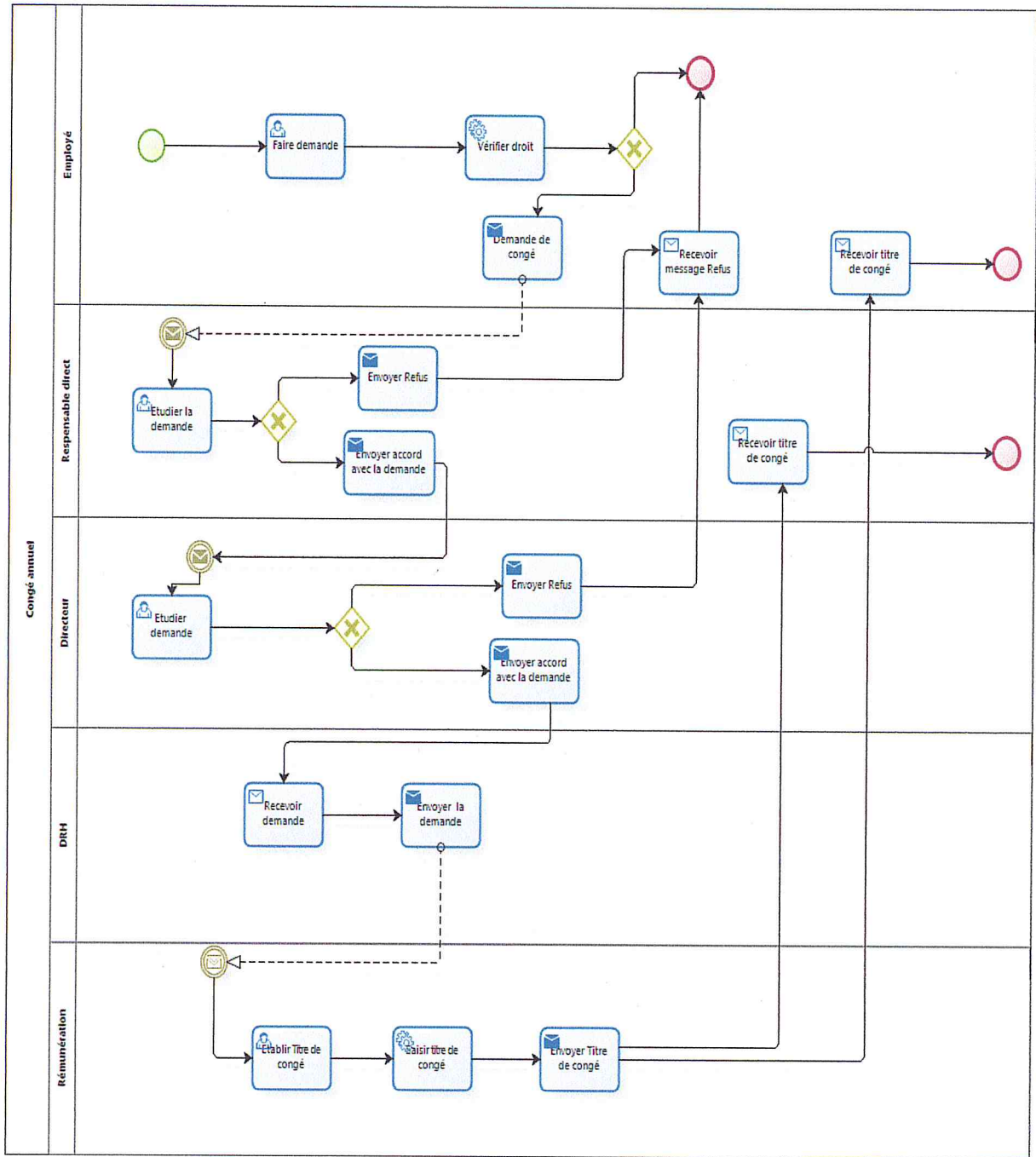


Figure 4.1 : Diagramme BPMN du processus de congé annuel.

Scénario :

1. L'employé fait une demande d'absence ou congé sachant qu'il doit choisir la date et le nombre de jours d'absence.
2. Après l'établissement de la demande faite par l'employé, le système va vérifier s'il a le droit ou non en appliquant les règles internes de fonctionnement. S'il n'a pas le droit, la demande sera annulée sinon l'employé envoie la demande au chef de structure.
3. Dès l'arrivée de la demande au chef de structure, ce dernier va l'étudier et transmettre sa décision. Dans le cas d'un refus, il le notifie à l'employé et la demande sera annulée ; sinon le chef de structure envoie la demande au directeur.
4. Dès l'arrivée de la demande au directeur, ce dernier va l'étudier et transmettre sa décision. Dans le cas d'un refus, il le notifie à l'employé et la demande sera annulée ; sinon le directeur transmet la demande au DRH.
5. A la réception de la demande au niveau de la DRH, le responsable va la transmettre au service Rémunération de son service.
6. Dès l'arrivée de la demande au service Rémunération, le responsable établit un titre de congé, le saisit puis l'envoie à l'employé.
7. L'employé reçoit son titre de congé (fin du processus).

4.2 Congé sans solde

La figure ci-dessous montre le diagramme du processus en utilisant la notation BPMN :

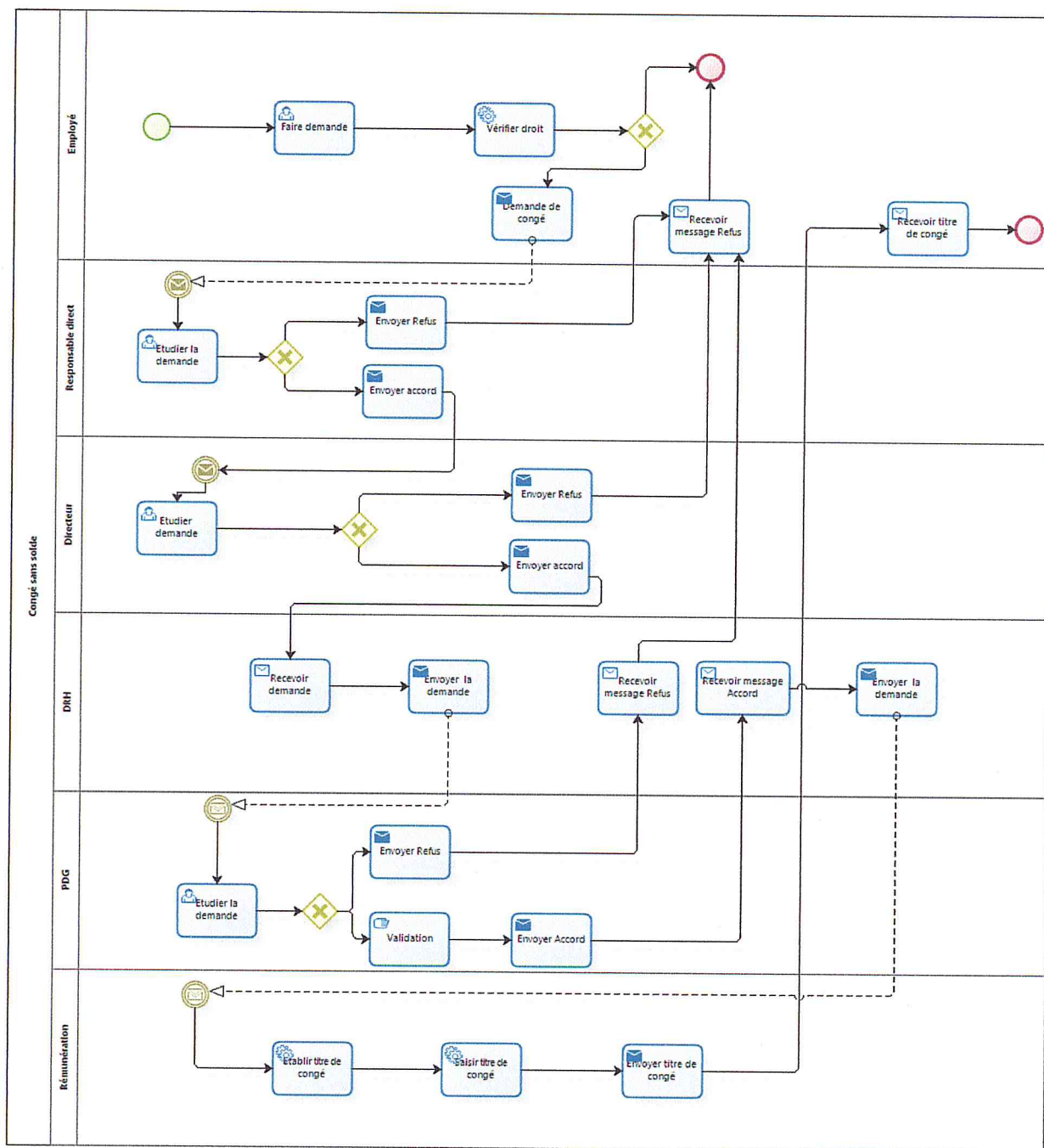


Figure 4.2 : Diagramme BPMN de processus de congé sans solde.

Scénario :

1. L'employé fait une demande d'absence ou congé sachant qu'il doit choisir la date et le nombre de jours d'absence.
2. Après l'établissement de la demande faite par l'employé, le système va vérifier s'il a le droit ou non en appliquant les règles internes de fonctionnement. S'il n'a pas le droit, la demande sera annulée sinon l'employé envoie la demande au chef de structure.
3. Dès l'arrivée de la demande au chef de structure, ce dernier va l'étudier et transmettre sa décision. Dans le cas d'un refus, il le notifie à l'employé et la demande sera annulée ; sinon le chef de structure envoie la demande au directeur.
4. Dès l'arrivée de la demande au directeur, ce dernier va l'étudier et transmettre sa décision. Dans le cas d'un refus, il le notifie à l'employé et la demande sera annulée ; sinon le directeur transmet la demande au DRH.
5. A la réception de la demande au niveau de la DRH, le responsable la transmet au PDG.
6. Dès l'arrivée de la demande au PDG, ce dernier va l'étudier et transmettre sa décision. Si la demande est refusée, le PDG notifie cela au DRH afin qu'il informe l'employé ; sinon il signe la demande pour la valider puis envoie l'accord au DRH.
8. La DRH reçoit l'accord et l'envoie au service Rémunération.
9. Dès l'arrivée de la demande au service Rémunération, le responsable établit un titre de congé, le saisit puis l'envoie à l'employé.
10. L'employé reçoit son titre de congé (fin du processus).

4.3 Congé spécial

La figure ci-dessous montre le diagramme du processus en utilisant la notation BPMN :

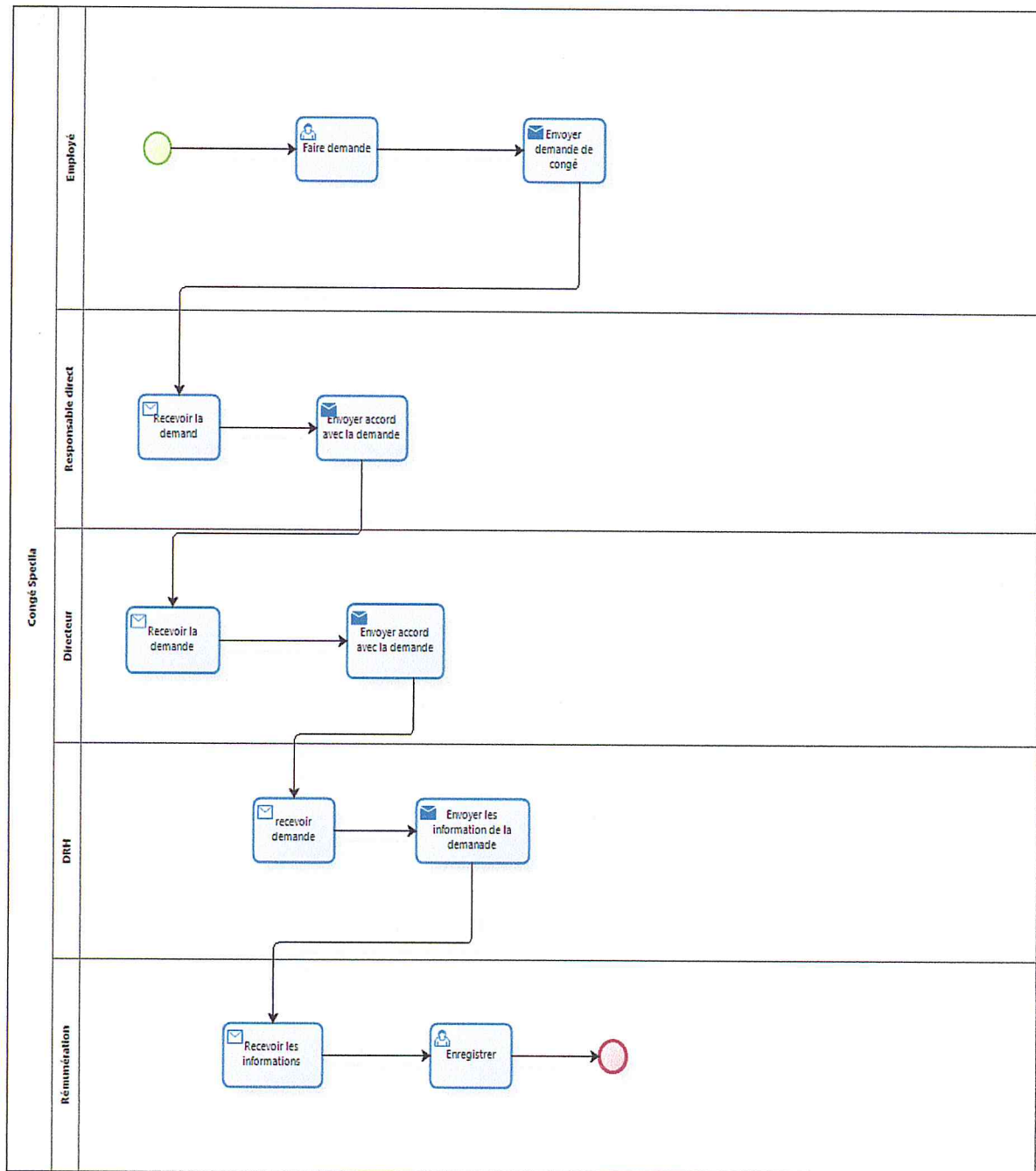


Figure 4.3 : Diagramme BPMN de processus de congé Spécial.

Scénario :

1. L'employé fait une demande d'absence ou congé sachant qu'il doit choisir la date et le nombre de jours d'absence. Ensuite il envoie la demande au chef de structure.
2. A la réception de la demande au chef de structure, il va envoyer l'accord au directeur.
3. A la réception de la demande au directeur, il va envoyer l'accord au DRH.
4. A la réception de la demande au DRH, il transmet les informations de la demande a son service de Rémunération.
5. A la réception des informations, le responsable du service Rémunération enregistre les informations puis fin.

4.4 Convenance personnel :

La figure ci-dessous montre le diagramme du processus en utilisant la notation BPMN :

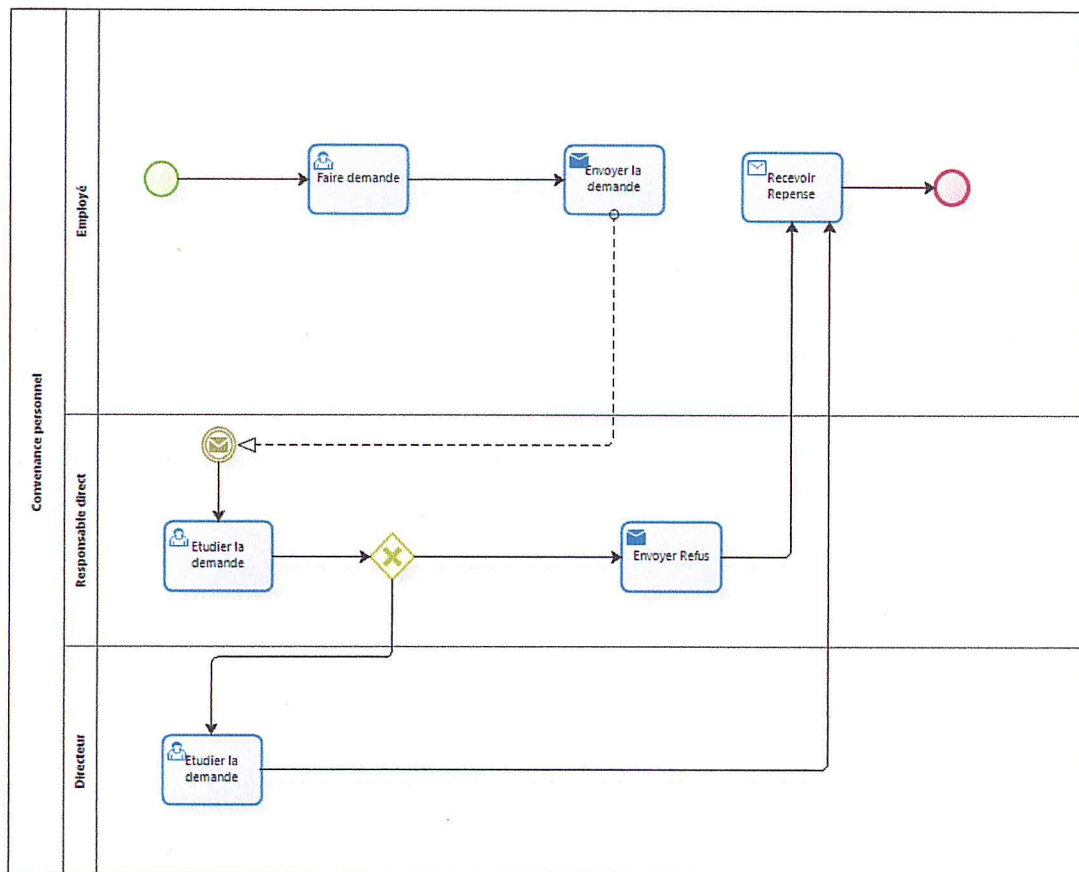


Figure 4.4 : Diagramme BPMN de processus de convenance personnel.

Scénario :

1. L'employé fait une demande d'absence ou congé sachant qu'il doit choisir la date et le nombre de jours d'absence. Ensuite il envoie la demande au chef de structure.
2. Dès l'arrivée de la demande au chef de structure, ce dernier va la étudier et envoie l'accord ou refus à l'employé.
3. L'employé reçoit sa réponse et fin.

5. Analyse conceptuelle du nouveau système

Nous proposons dans cette partie du chapitre une analyse conceptuelle pour modéliser le workflow du nouveau système, et qui servira à l'automatisation des processus métier des congés et absences.

A cet effet, nous allons décrire les quatre aspects de la modélisation du Workflow à savoir les aspects organisationnel, fonctionnel, comportemental et informationnel.

5.1 Aspect organisationnel

La partie organisationnelle concerne la description des unités organisationnelles dans lesquelles on identifie les acteurs et les rôles associés aux différentes activités.

Lors de l'étude de l'existant, nous avons vu que les deux entités concernées par notre système sont d'une part la DRH « Direction des ressources humaines » qui est chargée de l'élaboration, la validation et la mise en œuvre des politiques ressources humaines de toutes les directions d'ELIT, et d'autre part la direction Progiciels de Gestion Intégrée chargée de la production, du déploiement et de la maintenance des systèmes d'information et qui possède plusieurs départements.

D'après la procédure décrite dans le chapitre précédent, on peut citer les acteurs suivants :

Acteur	Organisation	Rôle
PDG	Direction générale (ELIT)	▪ Etudier la demande. ▪ Valider le congé ou l'absence. ▪ Informer la DRH de la décision prise.
Responsable RH	DRH	▪ Envoyer la demande au PDG. ▪ Envoyer les informations de la demande à la rémunération. ▪ Informer l'employé sur la décision du PDG.

Responsable rémunération	DRH	▪ Etablir le titre de congé. ▪ Saisir le titre de congé. ▪ Envoyer le titre de congé à l'employé. ▪ Archiver les informations.
Employé	Direction Progiciels de Gestion Intégrée.	▪ Faire une demande. ▪ Envoyer une demande.
Chef de structure	Direction Progiciels de Gestion Intégrée.	▪ Etudier la demande. ▪ Informer l'employé en cas de refus. ▪ Envoyer la demande au directeur.
Directeur	Direction Progiciels de Gestion Intégrée.	▪ Etudier la demande. ▪ Informer l'employé en cas de refus. ▪ Envoyer la demande au DRH.

Tableau 4.1 : Description des unités organisationnelles.

5.2 Aspects fonctionnel et comportemental

L'aspect fonctionnel concerne l'identification des activités des processus que l'on souhaite modéliser. L'aspect comportemental correspond à la dynamique du processus. En général, les deux aspects sont représentés en un seul modèle.

Nous avons utilisé les diagrammes des cas d'utilisation d'UML pour identifier les activités principales et les diagrammes d'activités pour illustrer le fonctionnement de notre système.

La liste des activités principales de notre système sont regroupées comme suit :

5.2.1 Diagrammes des Cas d'utilisation

5.2.1.1 Diagramme de Cas d'utilisation de 1^{er} niveau

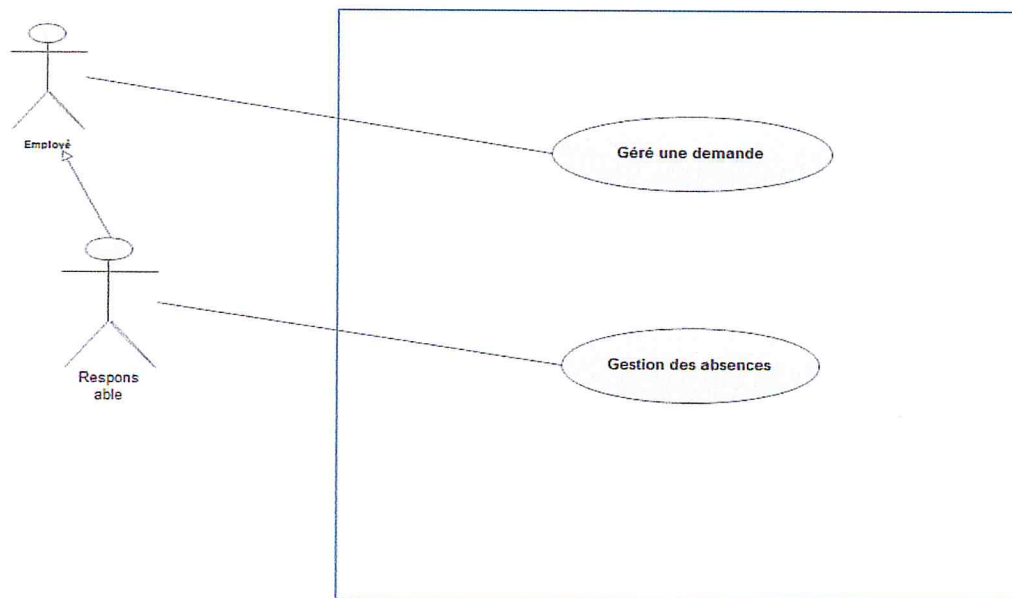


Figure 4.5 : Diagramme de cas d'utilisation 1^{er} niveau.

Un employé peut gérer une demande de congé ou absence en effectuant les opérations suivantes :

- Faire une demande.
- Interrompre une demande.
- Consulter l'avancement d'une demande
- Annuler une demande.
- Envoyer une demande.

Un responsable (responsable direct, directeur, responsable RH ou PDG) peut gérer les demandes d'absences ou de congé des employés.

- N'importe quel employé au niveau de l'entreprise peut faire une demande d'absence.
- Un employé peut suspendre sa demande la relancé ou l'annulé.
- Une demande d'absence peut être une demande de congé annuel, une convenance personnelle, un congé sans solde, ou un congé spécial.
- Un responsable peut valider ou refuser des demandes faite par ces employés.

5.2.1.2 Diagramme des Cas d'utilisation de 2^{ème} niveau

La figure ci-dessous illustre le diagramme des cas d'utilisation du 2^{ème} niveau de décomposition où on montre les 4 processus que notre système va gérer.

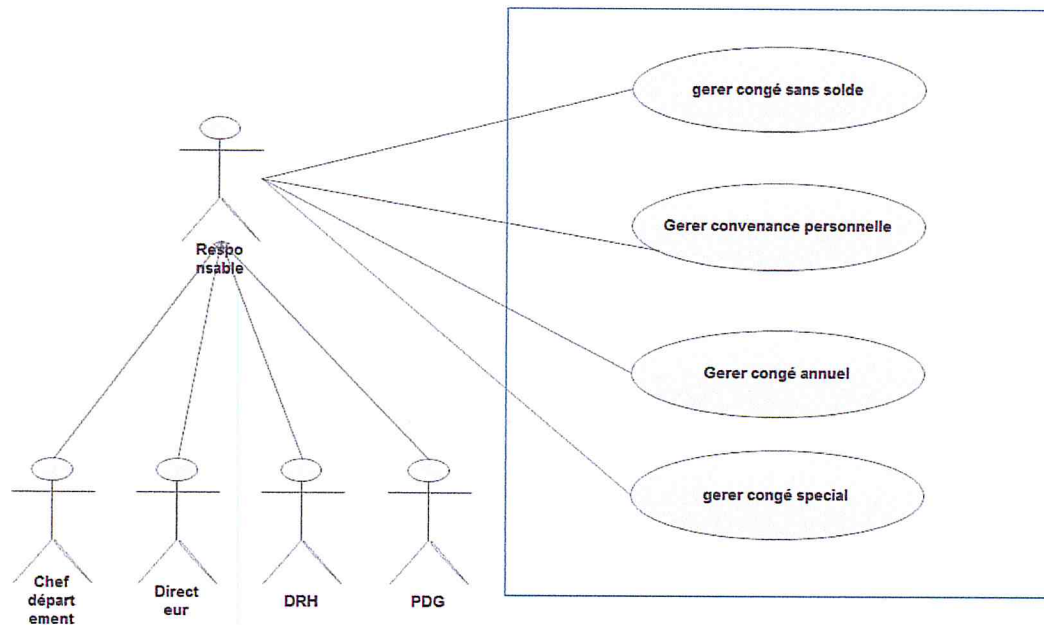


Figure 4.6 : Diagramme de cas d'utilisation 2^{ème} niveau.

Dans ce diagramme, chaque cas d'utilisation correspond à un processus métier.

Une demande faite par un employé peut passer par plusieurs niveaux ; pour passer au niveau suivant la demande doit être validée par le responsable du niveau précédent.

5.2.2 Diagramme d'activités

Pour chaque cas d'utilisation du 2^{ème} niveau (processus) le diagramme d'activité est le même, la seule différence se situe dans l'activité « étudier demande ».

5.2.2.1. Diagramme d'activités général

La figure ci-dessous illustre le diagramme d'activités commun entre tous les processus.

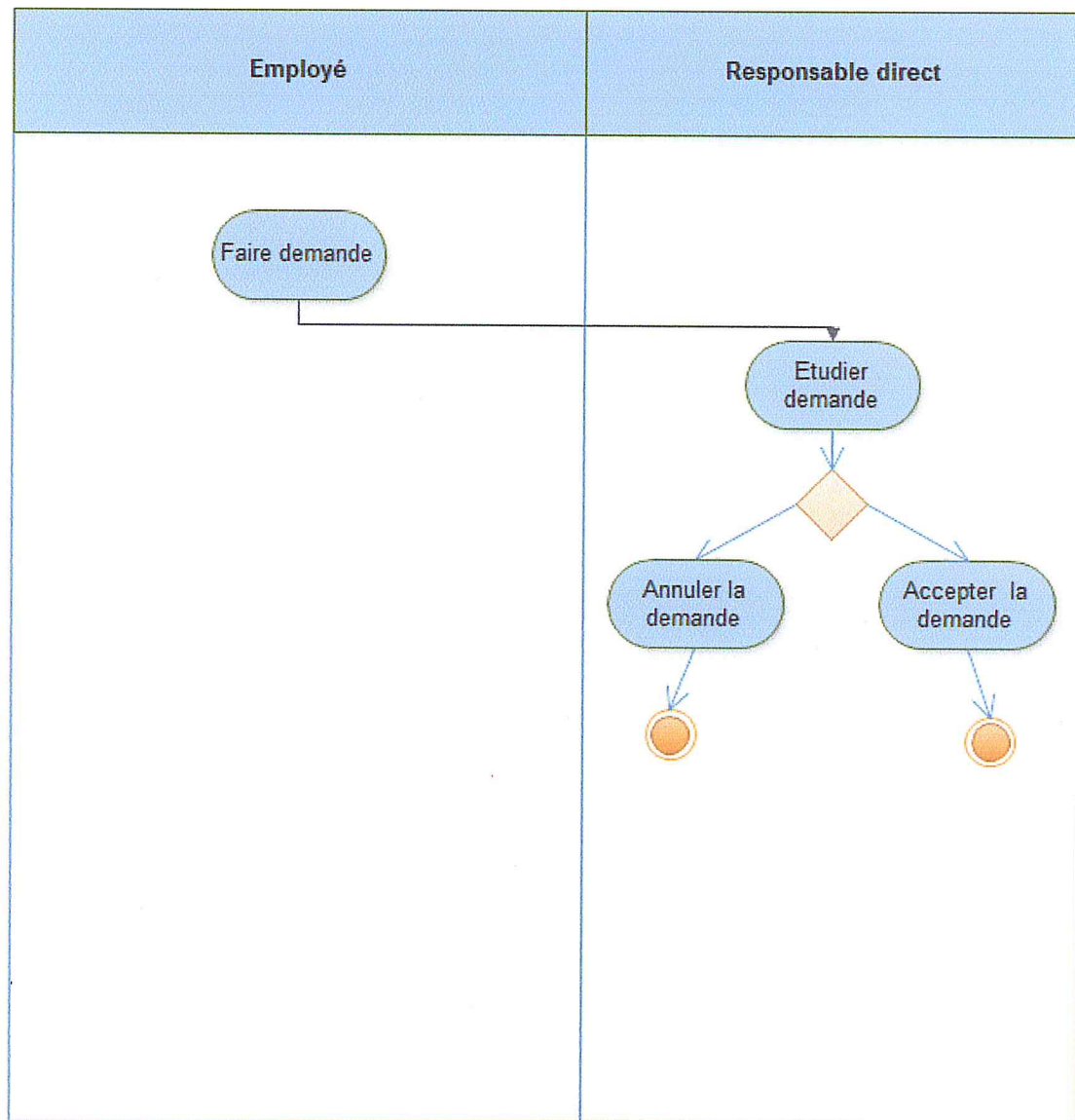


Figure 4.7 : Diagramme d'activités général.

La différence entre les processus se situe au niveau de l'activité **Etudier demande**, les figures ci-dessous illustrent les différents diagrammes d'activités des 4 processus.

5.2.2.2 Processus « Congé annuel »

5.2.2.2.1 Diagramme d'activité

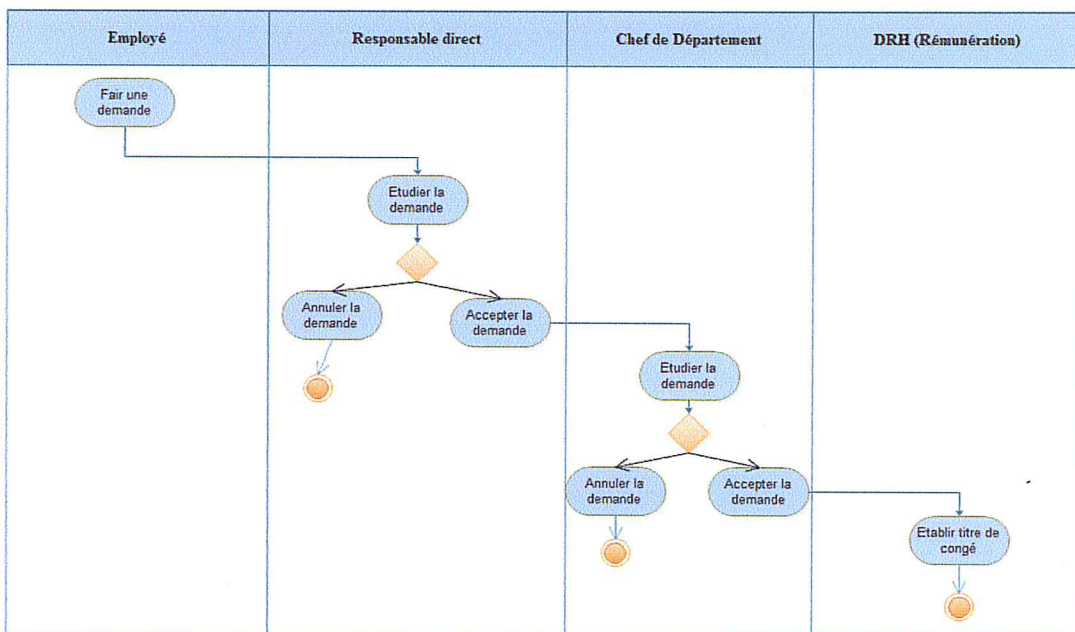


Figure 4.8 : Diagramme d'activité du processus congé annuel.

5.2.2.2.2 Description du diagramme d'activité

Le tableau suivant décrit les tâches que comporte chaque activité.

Nom du processus	Tâches
Faire demande	• Choisir la date d'absence. • Choisir le nombre de jours. • Vérifier les droits de congé. • Envoyer la demande.
Etudier la demande	• Réception de la demande. • Vérification de la demande. • Prise de décision. • Envoi de l'accord/refus.
Annuler la demande	• Informer l'employé en cas de refus. • Supprimer la demande.
Etablir titre de congé	• Réception de l'accord. • Saisir titre de congé. • Envoyer titre de congé.

Tableau 4.3 : Description du diagramme d'activité du processus de congé annuel.

5.2.2.3 Processus « Congé Spécial »

5.2.2.3.1 Diagramme d'activités

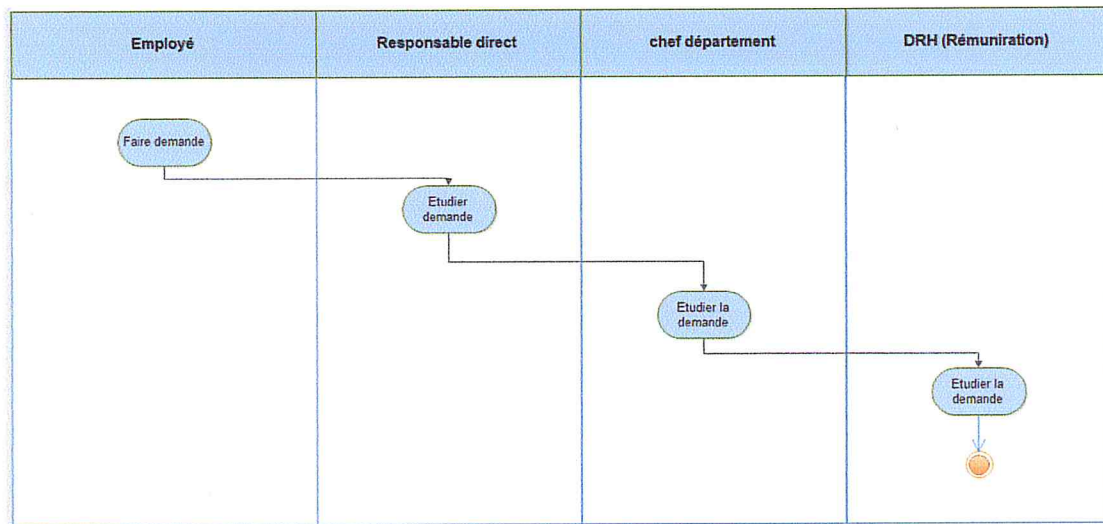


Figure 4.9 : Diagramme d'activités du processus de congé spécial.

5.2.2.3.2 Description du diagramme d'activités

Le tableau suivant décrit les tâches que comporte chaque activité.

Processus	Taches
Faire la demande	• Choisir la date. • Envoyer la demande.
Etudier la demande	• Réception de la demande. • Valider la demande. • Enregistrer la demande.

Tableau 4.4 : Description du diagramme d'activité du processus de congé spécial.

5.2.2.4 Processus « Convenance personnel »

5.2.2.4.1 Diagramme d'activités

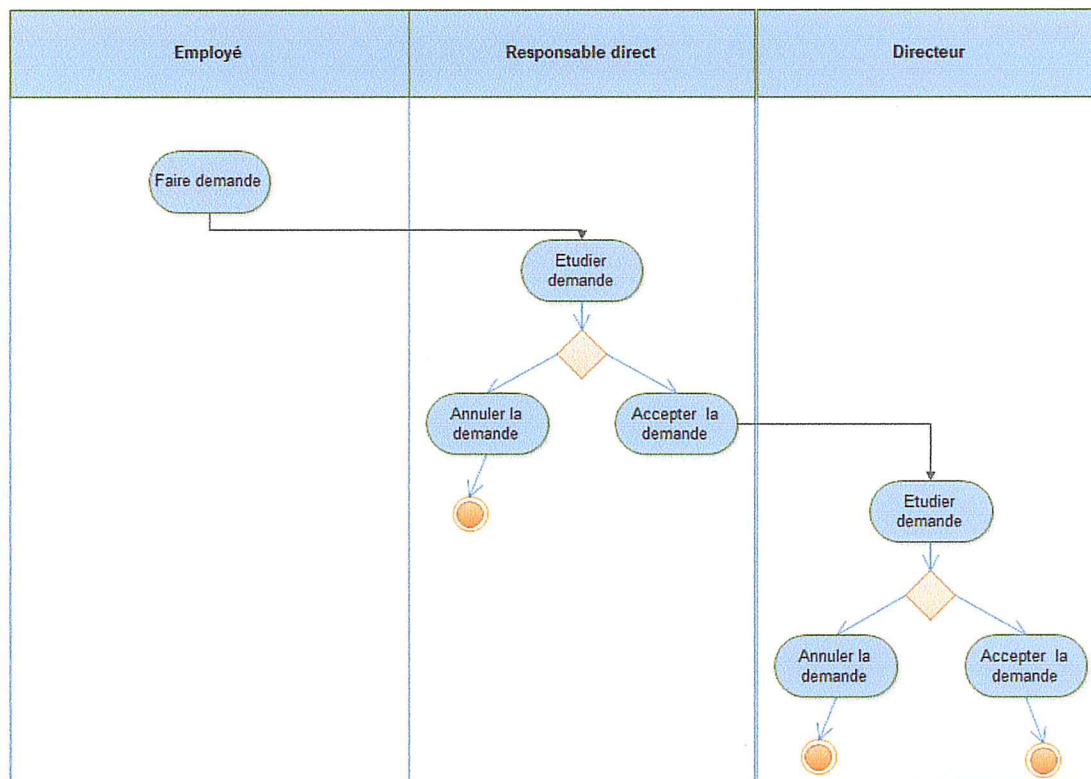


Figure 4.10 : Diagramme d'activité de processus de convenance personnel.

5.2.2.4.2 Description du diagramme d'activité

Le tableau suivant décrit les tâches que comporte chaque activité.

Processus	Taches
Faire la demande	• Choisir la date. • Choisir la durée d'absence. • Envoyer la demande.
Etudier la demande	• Réception de la demande. • Vérification de la demande. • Prendre la décision. • Envoyer l'accord/refus.
Annuler la demande	• Informer l'employé en cas de refus. • Supprimer la demande.

Tableau 4.4 : Description du diagramme d'activités du processus de convenance personnel.

5.3 Aspect informationnel

Cet aspect concerne l'ensemble des informations et des données qui sont associées aux activités.

Ce modèle peut être assimilé au diagramme de classes que nous présentons ci-dessous :

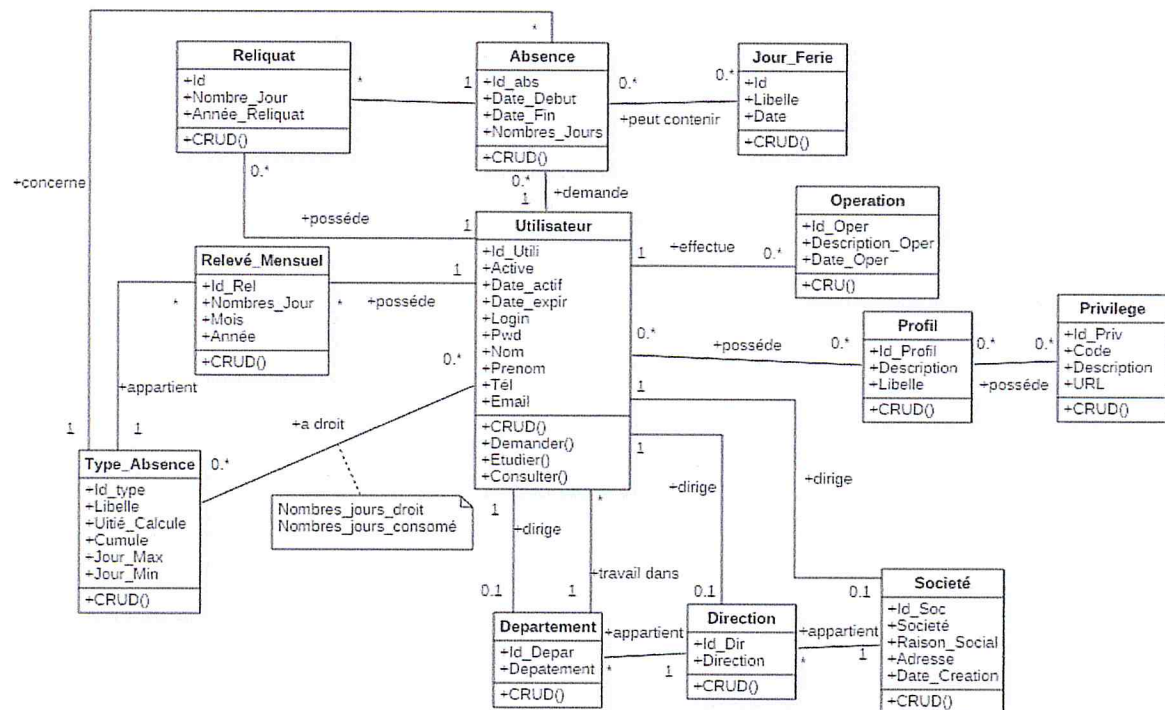


Figure 4.11 : Diagramme de classes.

6. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons effectué une analyse conceptuelle pour modéliser un Workflow dans le but d'automatiser le processus métier des congés et absences.

Nous avons présenté les activités principales du système et leur enchainement en utilisant les diagrammes des cas d'utilisation d'UML, les diagrammes d'activités et les diagrammes de modélisation de processus métier en notation BPMN.

Ce Workflow fait partie intégrante du système d'information global de la DRH. Il permet de gérer des instances de demandes de congé et absence.

Nous présentons dans le chapitre qui suit la méthodologie adoptée pour la mise en œuvre du Workflow.

Chapitre V

1. 2. 3. 4. 5.

1. Introduction

A ce stade du processus, le problème a été analysé en profondeur ; nous avons défini une conception mieux appropriée aux besoins de l'application.

Nous pouvons alors entreprendre la dernière étape du projet, ayant comme objectif d'aboutir à un produit final, exploitable par les utilisateurs.

Dans cette phase nous allons présenter l'environnement de développement que nous avons utilisé, et implémenter les quatre processus que nous avons modélisés avec BPMN dans le chapitre précédent.

2. Environnement de développement

La mise en place et le développement d'applications nécessitent l'installation et la configuration de plusieurs outils.

Le choix de ces outils se fait selon la spécificité de chaque projet informatique. Notre projet étant réalisé dans l'optique d'aboutir à un workflow de gestion d'absences autorisées, nous avons respecté l'environnement de développement préalablement imposé par ELIT.

2.1. Plate-forme de développement JAVA EE

La plateforme Java Enterprise Edition (Java EE) est la plate-forme standard de l'industrie pour développer des applications d'entreprise codées dans le langage de programmation Java. Basé sur le fondement solide de la plateforme Java Standard Edition (Java SE), Java EE ajoute les bibliothèques et les services système qui prennent en charge l'évolutivité, l'accessibilité, la sécurité, l'intégrité et les autres exigences des applications d'entreprise.

Depuis son lancement initial en 1999, Java EE a muri en une plateforme riche en fonctionnalités et de haute performance. Les parutions récentes de la plate-forme ont également souligné la simplicité et la facilité d'utilisation. En fait, avec la version actuelle de la plate-forme Java EE 8, le développement d'applications d'entreprise Java n'a jamais été plus facile et plus rapide.

Pour le développement de notre application nous avons utilisé la version 6 de Java EE.

2.1.1. Projet Maven

Pour le développement de notre projet nous avons utilisé Maven. C'est un outil logiciel libre pour la gestion et l'automatisation de production des projets logiciels Java en général et Java EE en particulier. Maven utilise un paradigme connu sous le nom de Project Object Model (POM) afin de décrire un projet logiciel. C'est un outil open-source de « build » pour les projets

Java très populaire, conçu pour supprimer les tâches difficiles du processus de « build ». Il utilise une approche déclarative, où le contenu et la structure du projet sont décrits, plutôt qu'une approche par tâche.

L'objectif recherché est de produire un logiciel à partir de ses sources, en optimisant les tâches réalisées à cette fin et en garantissant le bon ordre de construction (**Ludovic**). Maven Permet de :

- Fournir une vision cohérente et globale du projet ;
- Faciliter le processus de construction ;
- Automatiser la compilation, les tests unitaires et le déploiement des applications du projet (jar, war) ;
- Gérer les dépendances des bibliothèques nécessaires au projet.

Pour crée un projet Maven il faut spécifier un archétype sur lequel le projet sera structuré ; le nôtre est basé sur l'archétype application entreprise.

2.1.1.1. L'archétype Application Entreprise

Java EE est conçu pour aider les développeurs à créer à grande échelle, les applications de réseau à plusieurs niveaux, évolutives, fiables et sécurisées. Un nom raccourci pour de telles applications est « Entreprise Application », parce que ces applications sont conçues pour résoudre les problèmes rencontrés par les grandes entreprises. Les applications d'entreprise ne sont pas seulement utiles pour les grandes entreprises, les organismes et les gouvernements, cependant. Les avantages d'une application d'entreprise sont utiles pour les développeurs individuels et les petites organisations dans un monde de plus en plus en réseau [web8].

Les caractéristiques qui rendent les applications d'entreprise puissante, comme la sécurité et la fiabilité, font souvent que ces applications soient complexes. La plate-forme Java EE est conçue pour réduire la complexité du développement d'applications d'entreprise en fournissant un modèle de développement, des API, et un environnement d'exécution qui permet aux développeurs de se concentrer sur la fonctionnalité.

La fonctionnalité de l'application est divisée en domaines fonctionnels isolés, appelés niveaux. Généralement, les applications multi-niveaux ont un niveau client, un niveau intermédiaire, et un niveau de données (souvent appelé l'entreprise des systèmes d'information de niveau). Le niveau client se compose d'un programme client qui fait des demandes au niveau intermédiaire. Les fonctions du niveau intermédiaire traitent les demandes des clients et les

Implémentation

données de processus d'application, et les stockent dans une base de données permanente dans la couche de données.

Le développement d'applications Java EE se concentre sur le niveau intermédiaire pour rendre la gestion des applications d'entreprise plus facile, plus robuste et plus sûre.

- **Le niveau client**

Le niveau client se compose de clients d'applications qui accèdent à un serveur Java EE (GlassFish par exemple) qui sont généralement situés sur une machine différente du serveur. Les clients font des demandes au serveur. Le serveur traite les demandes et renvoie une réponse au client. De nombreux types d'applications différentes peuvent être clients Java EE, et ils ne sont pas toujours, ni même souvent des applications Java. Les clients peuvent être un navigateur web, une application autonome, ou d'autres serveurs, et ils s'exécutent sur une machine différente du serveur Java EE.

- **Le niveau web**

Le niveau web est constitué des composants qui gèrent l'interaction entre les clients et le niveau intermédiaire. Ses tâches principales sont les suivantes :

- Générer dynamiquement le contenu dans différents formats pour le client.
- Recueillir les suggestions des utilisateurs de l'interface client et renvoyer des résultats appropriés à partir des composants dans la couche intermédiaire.
- Contrôler le flux des pages client.
- Maintenir l'état des données pour la session d'un utilisateur.
- Effectuer une certaine logique de base et maintenir les données temporairement dans les composants JavaBeans.

Les technologies utilisées dans le niveau Web sont :

- Technologie JavaServer Faces.
- Technologie JavaServer Facelets : les applications Facelets sont un type de JavaServer Faces qui utilisent des pages XHTML plutôt que les pages JSP.
- JavaBeans Components : les objets qui interagissent avec les dataStores temporaires pour les pages d'une application.

• Le niveau intermédiaire

Il est constitué de composants qui fournissent la logique métier d'une application. La logique métier est un code qui fournit des fonctionnalités à un domaine d'activité particulier. Dans une application d'entreprise bien conçue, la fonctionnalité de base existe dans les composants de niveau métier.

Les technologies utilisées dans le niveau métier sont :

- Enterprise JavaBeans (EJB) : les beans d'entreprise sont des composants qui facilitent la fonctionnalité de base d'une application gérée. Ils ne sont pas visuels et ils respectent l'environnement d'exécution et un ensemble d'API tel que la gestion des transactions, la persistance des données, la sécurité, ...
- Entités Java Persistance API : Ce sont des objets de domaine léger. En règle générale, une entité représente une table dans une base de données relationnelle, et chaque instance d'entité correspond à une ligne dans cette table. L'artefact de programmation primaire d'une entité est la classe d'entité, bien que les entités puissent utiliser des classes d'aide. L'état persistant d'une entité est représenté soit par des champs persistants ou propriétés persistantes. Ces champs ou propriétés utilisent des objets ou annotations relationnel cartographiques pour cartographier les entités et les relations d'entités aux données relationnelles.

• Le niveau des systèmes d'information d'entreprise

Il se compose de serveurs de bases de données, de systèmes de planification des ressources d'entreprise, et d'autres sources de données existantes. Ces ressources sont généralement situées sur une machine séparée que le serveur Java EE, et sont accessibles par des composants sur le niveau de l'entreprise.

Les technologies utilisées dans ce niveau sont :

- L'API Java Database Connectivity (JDBC) : Une API de bas niveau pour l'accès et la récupération de données à partir des bases de données. L'utilisation de JDBC est de faire des requêtes SQL sur une base de données particulière.
- Java Persistance API (JPA) : Une API pour accéder aux données dans les data stores et la cartographie de ces données pour le langage de programmation Java objets. L'API

Java Persistence est une API de niveau supérieur beaucoup plus que JDBC, et cache la complexité de JDBC pour l'utilisateur.

2.2. Framework utilisée

2.2.1. Présentation de JSF

Java Server Faces (JSF) est un Framework du modèle MVC, destiné aux applications web respectant l'architecture Java EE. C'est une technologie utilisée côté serveur dont le but est de faciliter le développement de l'interface utilisateur en séparant clairement la partie « interface » de la partie « métier ».

L'objectif de JSF est de fournir un environnement de développement permettant de construire une interface de type web, sans devoir toucher au code HTML ou XHTML et JavaScript. Ceci est réalisé par la mise en place d'un mapping entre l'XHTML et les objets concernés. JSF est donc basé sur la notion de composants, comparable à celle de Swing, ou l'état de ces composants est sauvegardé puis restauré au retour de la requête.

Il existe deux implémentations de JSF :

- 1.1 associée à J2EE 1.4 : Sun
- 1.2 associée à Java EE 5 ou plus : Apache

JSF prend en compte les différentes expériences acquises avec les technologies standards (JSP) et celles avec les technologies de type Framework. Elle propose un Framework qui est mis en œuvre par des outils facilitant le développement d'applications web.

JSF permet :

- une séparation nette entre la couche de présentation et les autres couches.
- un modèle riche de composants graphiques réutilisables.
- une gestion de l'état de l'interface entre les différentes requêtes.
- une liaison simple entre les actions côté client de l'utilisateur et le code Java correspondant côté serveur.
- la création de composants personnalisés grâce à une API.

Il existe plusieurs Framework web Java dédiés au développement d'interfaces utilisateur mais aucun n'est un standard et va aussi loin que JSF [web9].

2.2.2. PrimeFaces :

D'après l'auteur de PrimeFaces : « PrimeFaces est un Framework open source, qui peut être assimilé à une suite de composants d'interfaces riches pour JSF. Ce dernier apporte des éléments très basiques d'interfaces utilisateur. PrimeFaces va plus loin et propose plus de 100 composants, plus de 35 thèmes, des composants mobiles et bien plus encore. C'est actuellement de loin la suite pour JSF la plus populaire, ainsi qu'un outil graphique très populaire partout pour le développement de Java Web » [web10].



2.3. Moteur de workflow Activiti :

Activiti est un workflow léger et un gestionnaire des processus métier (BPM) destiné aux utilisateurs métier, les développeurs et les administrateurs système. Son noyau est un moteur ultra-rapide et solide. Il est open-source et distribué sous la licence Apache.

Activiti fonctionne dans toutes les applications Java sur un serveur, sur un cluster ou dans le Cloud. Il s'intègre parfaitement avec Spring, il est extrêmement léger et basé sur des concepts simples. Il est composé de :

- Activiti designer : pour modéliser les diagrammes ;
- Activiti Engine : des bibliothèques java pour intégrer activiti ;
- Activiti Explorer : c'est une application web java avec une interface utilisateur riche pour déployer, instancier et dérouler les processus métiers ;
- Activiti Rest : c'est une application web java aussi responsable de mettre le moteur à notre disposition via des web services de type REST [web11].

2.4. Serveur de base de données PostgreSQL 9.0

D'après le site officiel de PostgreSQL : « PostgreSQL est un système de gestion de bases de données relationnelles objet (ORDBMS) basé sur POSTGRES, Version 4.2, développé à l'université de Californie au département des sciences informatiques de Berkeley. POSTGRES a lancé de nombreux concepts rendus ensuite disponibles dans plusieurs systèmes de bases de données commerciales » (Stéphane, mariel).

PostgreSQL est un descendant open-source du code original de Berkeley. Il supporte SQL92 et SQL99 tout en offrant de nombreuses fonctionnalités modernes :

- requêtes complexes ;
- clés étrangères ;
- triggers ;
- vues ;
- intégrité des transactions ;
- contrôle des accès concurrents (MVCC ou multi-version concurrency control).

De plus, PostgreSQL peut être étendu de plusieurs façons par l'utilisateur, par exemple en ajoutant de nouveaux

- types de données ;
- fonctions ;
- opérateurs ;
- fonctions d'agrégat ;
- méthodes d'indexation.

Et grâce à sa licence libérale, PostgreSQL peut être utilisé, modifié et distribué par tout le monde gratuitement quel que soit le but visé, qu'il soit privé, commercial ou académique (Mariel, 2002).

2.5. Serveur d'applications Glassfish

Le serveur d'applications que nous avons utilisé est Glassfish 3.1. Sun GlassFish Enterprise Server est un serveur compatible avec la plate-forme Java Enterprise Edition (Java EE) permettant de développer et de déployer des applications Java EE et des services Web Java. L'utilisation de ce serveur à des fins de production est gratuite. Sun GlassFish Enterprise Server

est sans frais dans le cadre d'activités de développement, de déploiement et de redistribution [web11].

2.6. Gestion de la sécurité

2.6.1. Java Authentication and Authorization Services (JAAS) :

D'après le site officiel de Sun : « Le service d'authentification et d'autorisation de Java (JAAS) est un ensemble de paquetages qui permet à des services d'authentifier et imposer des contrôles d'accès sur des utilisateurs. Il implémente une version en technologie Java du Framework standard PAM (Pluggable Authentication Module) et supporte les autorisations basées sur les utilisateurs. »

Le mécanisme des autorisations de Java 2 est centré sur le code :

- JAAS est centré sur l'utilisateur.
- JAAS est une série de paquetages qui implémente un service d'authentification et d'autorisation des utilisateurs.

2.6.2. Principe de fonctionnement

- **Authentification :**

On « branche » des modules de connexion à une entité.

Si l'utilisateur « passe » tous ces modules, il acquière alors une identité virtuelle.

- **Autorisation :**

L'utilisateur peut alors tenter d'exécuter des actions « critiques ». Ces actions sont soumises au système de restrictions d'accès.

2.6.3. Realm

« Un univers ("realm") représente un moyen de stocker et de vérifier des identités. » (Masoud Kalali). Un **Realm** est une "base de données" des noms d'utilisateur et mots de passe qui permettent d'identifier les utilisateurs valides d'une application Web (ou un ensemble d'applications web), plus une énumération de la liste des rôles associés à chaque utilisateur valide. On peut penser que les rôles sont semblables à des groupes d'utilisateurs dans les systèmes d'exploitation parce que l'accès à des ressources spécifiques de l'application Web est accordé à tous les utilisateurs possédant un rôle particulier (plutôt que d'énumérer la liste des noms d'utilisateur associés). Un utilisateur particulier peut avoir un certain nombre de rôles associés à son nom d'utilisateur. Bien que la spécification d'une servlet décrit le mécanisme portable pour les applications et déclare leurs exigences de sécurité dans le fichier web.xml. Six plug-ins standards sont fournis supportant des connexions à diverses sources d'information d'authentification [web12] :

Implémentation

- **JDBCRealm** : Accède aux informations d'authentification stockées dans une base de données relationnelle, accessible via un pilote JDBC.
- **DataSourceRealm** : Accède aux informations d'authentification stockées dans une base de données relationnelle, accessible via un DataSource JNDI JDBC nommé.
- **JNDIRealm** : Accède aux informations d'authentification stockées dans un serveur d'annuaire LDAP base, accessible via un fournisseur JNDI.
- **UserDatabaseRealm** : Accède aux informations d'authentification stockées dans une ressource UserDatabase JNDI, qui est généralement soutenue par un document XML.
- **MemoryRealm** : Accède aux informations d'authentification stockées dans une collection en mémoire objet, qui est initialisée à partir d'un document XML.
- **JAASRealm** : Accède aux informations d'authentification à travers le Framework JAAS.

3. Configuration de l'environnement

La configuration de l'environnement de développement nécessite la configuration du service de sécurité JAAS et du moteur Activiti qui sont les deux services les plus importants.

3.1 Configuration du service JAAS

Pour l'authentification, nous avons configuré le service JAAS au niveau du serveur en plusieurs étapes. Les figures ci-dessous illustrent la configuration du serveur (figure 5.1), mapping des rôles dans galssfish-web.xml (figure 5.2) et l'ajout des contraintes dans web.xml (figure 5.3).

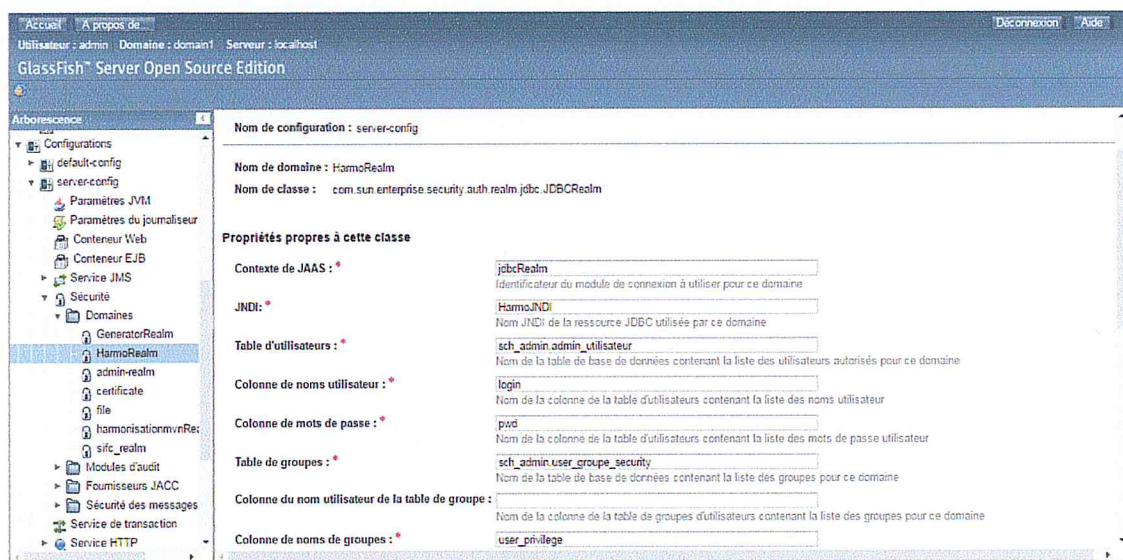


Figure 5.1 : Configuration de JAAS au niveau du serveur.

Implémentation

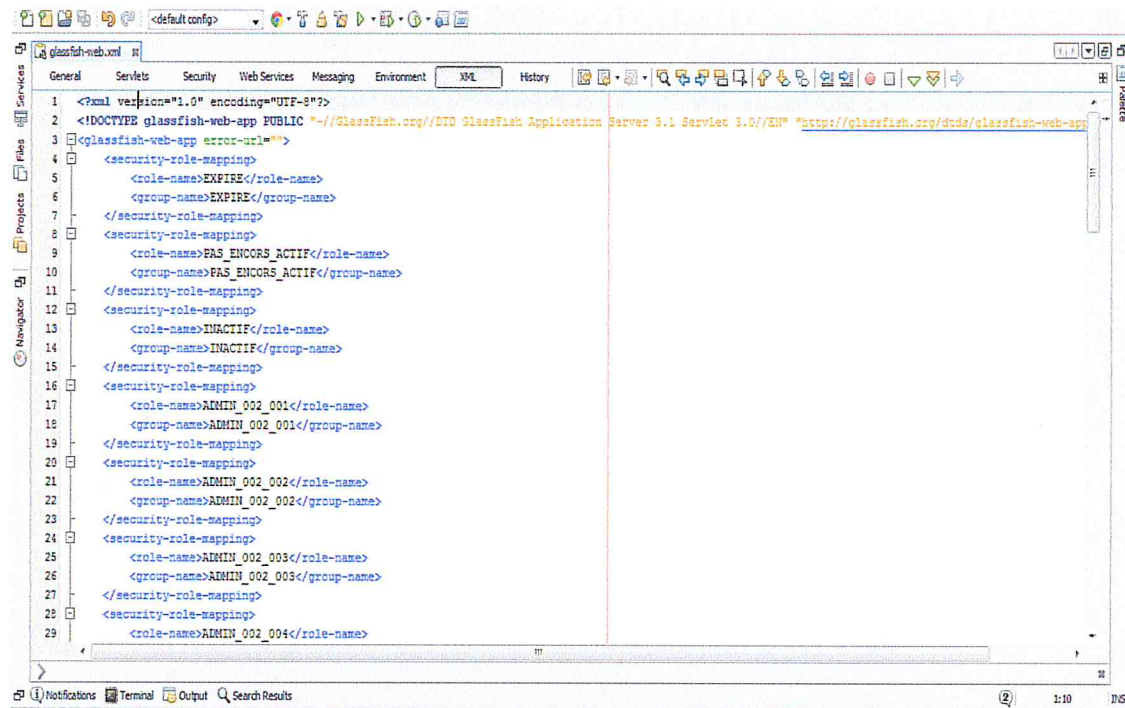


Figure 5.2 : Affectation des rôles.

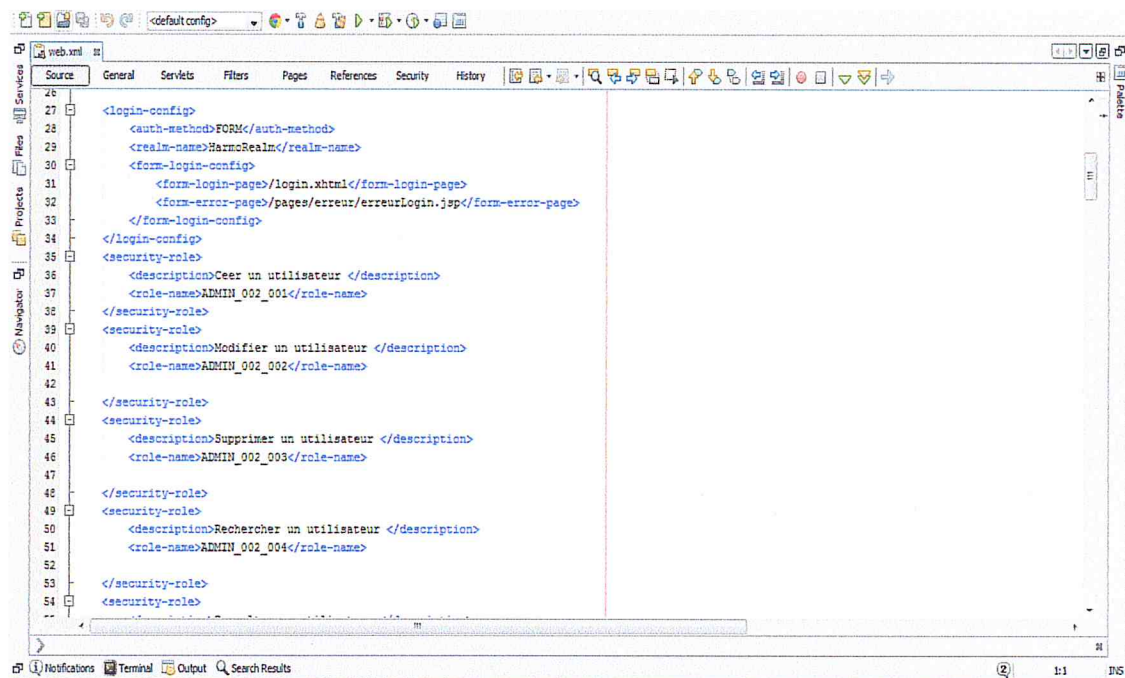


Figure 5.3 : L'ajout des contraintes.

3.2 Configuration du moteur Activiti

Pour l'intégration il faut ajouter les dépendances nécessaires au fichier de configuration pour télécharger les jars d'Activiti.

La figure ci-dessous illustre l'ajout des dépendances.

```
<dependency>
  <groupId>org.activiti</groupId>
  <artifactId>activiti-engine</artifactId>
  <version>5.17.0</version>
</dependency>

<dependency>
  <groupId>org.activiti</groupId>
  <artifactId>activiti-cdi</artifactId>
  <version>5.17.0</version>
</dependency>
```

Figure 5.4 : Dépendances nécessaires à Activiti.

La configuration du moteur Activiti nécessite toute une configuration au niveau du projet pour le synchroniser avec l'application.

Tout d'abord il faut créer un fichier XML. La figure ci-dessous représente la configuration de base du moteur Activiti.

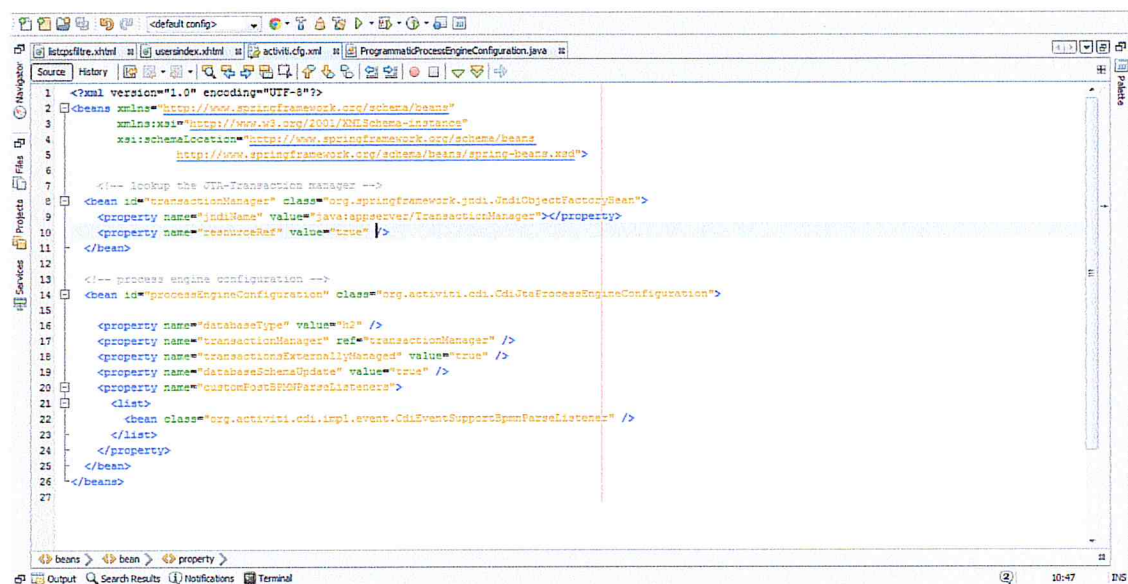


Figure 5.5 : Fichier de configuration du moteur (activiti.cfg.xml).

Implémentation

Une utilisation avancée des paramètres du moteur nécessite la création d'une classe java. La figure ci-dessous illustre la configuration.

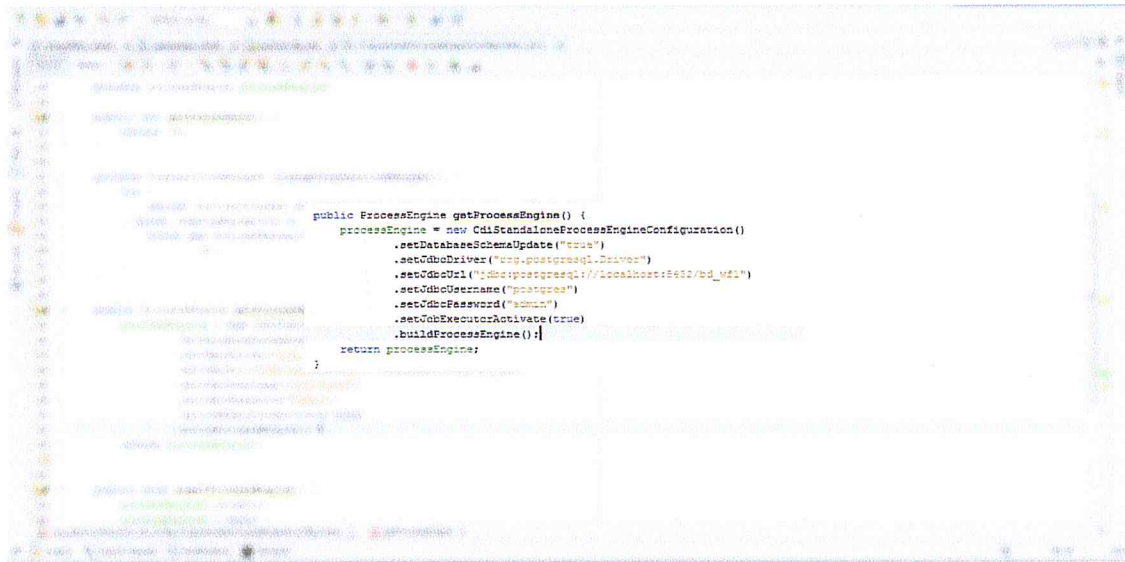


Figure 5.6 : Classe java de configuration du moteur.

Dans le chapitre précédant nous avons modélisé quatre processus qui doivent être implémentés, déployés et exécutés par le moteur.

L'implémentation se fait par deux méthodes :

- soit par l'ajout d'un plugin à Eclipse IDE et dessiner le processus grâce à la palette (.bpmn) ;
- la figure ci-dessous illustre le processus de convenance personnelle que nous avons implémenté.

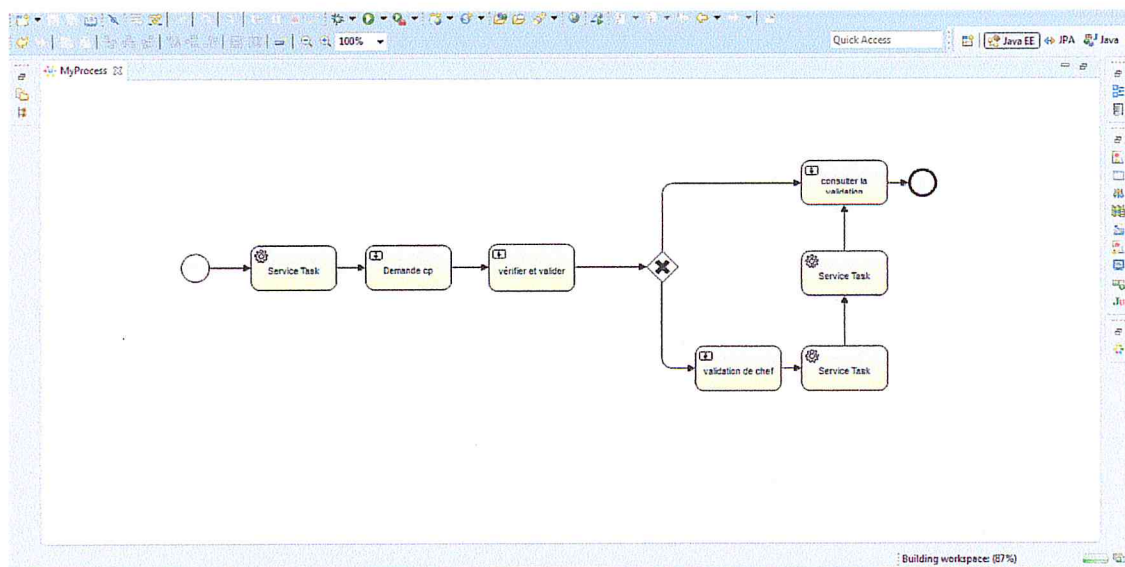


Figure 5.7 : Processus de convenance personnelle.bpmn.

Implémentation

- soit par l'écriture d'un code source dans un fichier XML ; la figure ci-dessous représente le fichier XML du processus convenance personnelle.

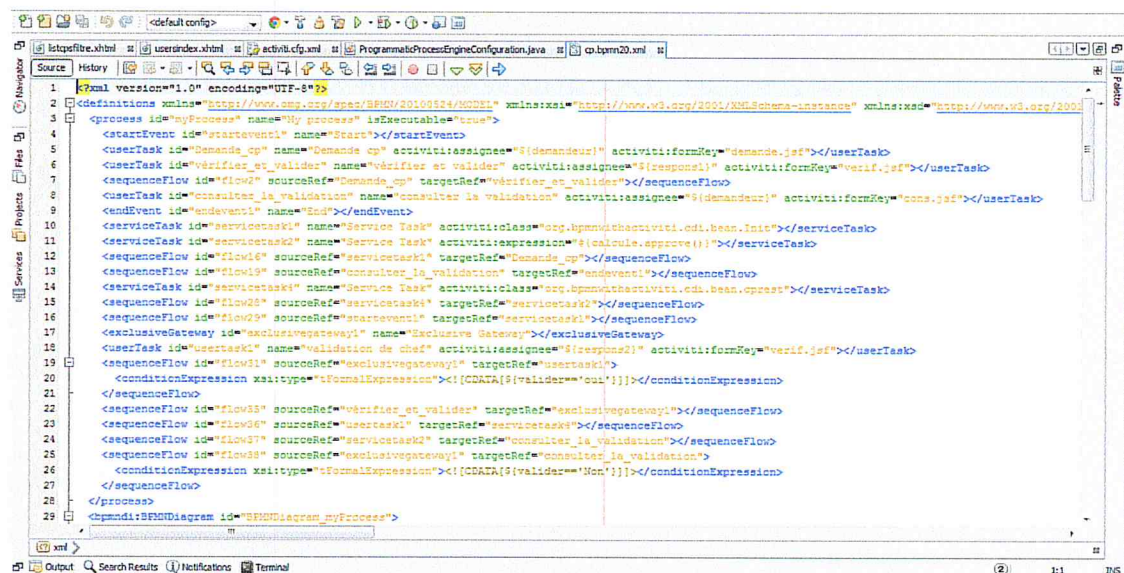


Figure 5.8 : Processus convenance personnelle.xml.

3.3.Déploiement des processus

Après avoir implémenté le processus on doit le déployer. Le déploiement se fait grâce à un fichier XML (processes.xml) qui devra contenir tous les processus à déployer. La figure ci-dessous illustre le déploiement du processus convenance personnelle.



Figure 5.9 : Processes.xml.

4. Déploiement de l'application

C'est au niveau du Data Center que seront hébergés les différents serveurs dont nous avons besoin. Les différentes couches constituant l'architecture de notre application seront déployées sur trois serveurs virtuels : le serveur web, le serveur d'application (GlassFish) et le serveur de base de données (PostgreSQL). Ces serveurs virtuels partagent les ressources d'une même machine physique (un seul serveur physique qui comprend les trois serveurs virtuels).

Les clients quant à eux accèdent au système via un navigateur web.

5. Présentation du prototype réalisé

Nous présentons dans cette section le prototype d'application que nous avons réalisé.

Nous allons pour cela prendre comme scénario un utilisateur ayant tous les droits afin que l'on puisse exposer l'ensemble des fonctionnalités de notre système.

5.1. Authentification

Avant de pouvoir accéder à l'application, l'utilisateur doit d'abord s'authentifier en utilisant les paramètres de connexion qui lui ont été fournis (login et mot de passe).

La figure ci-dessous montre l'interface qui permet à l'utilisateur de s'authentifier.

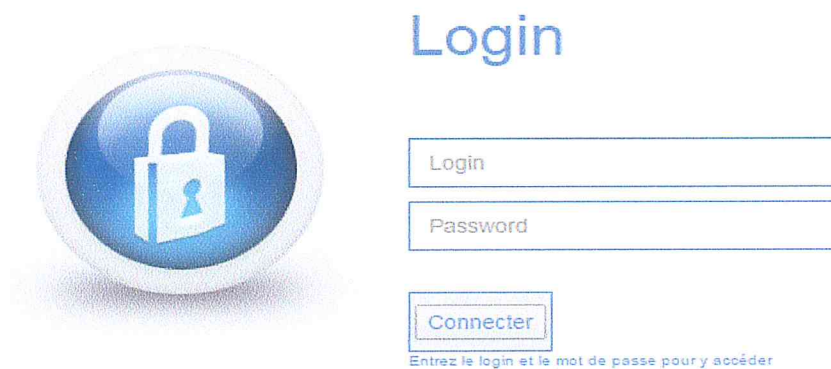


Figure 5.10 : Interface d'authentification.

5.2. Page d'accueil

Suite à l'authentification, l'utilisateur est dirigé vers la page d'accueil qui comprend tous les modules auxquels il a le droit d'accéder. La figure ci-dessous représente les modules auxquels un administrateur peut accéder.

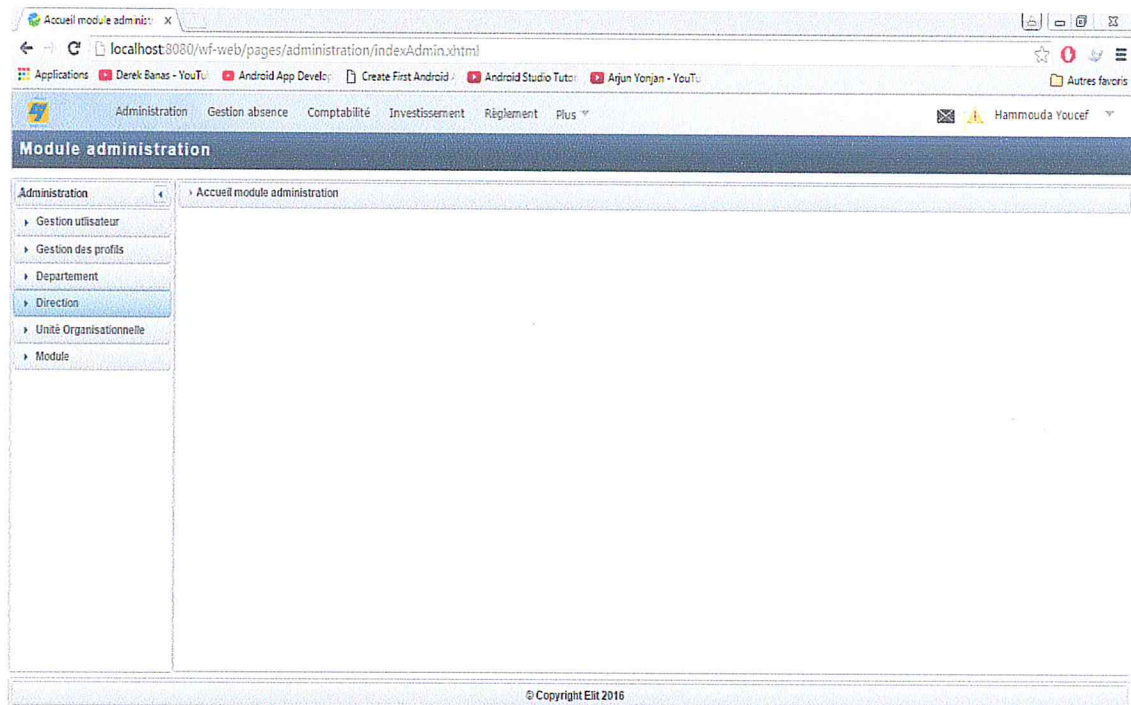


Figure 5.11 : Page d'accueil d'un administrateur.

La page d'accueil permet d'accéder à plusieurs modules :

- Module d'administration
- Module de gestion des absences
- Module comptabilité
- ...

5.3.Module Gestion des absences

La figure ci-dessous représente l'interface du module de gestion des absences.

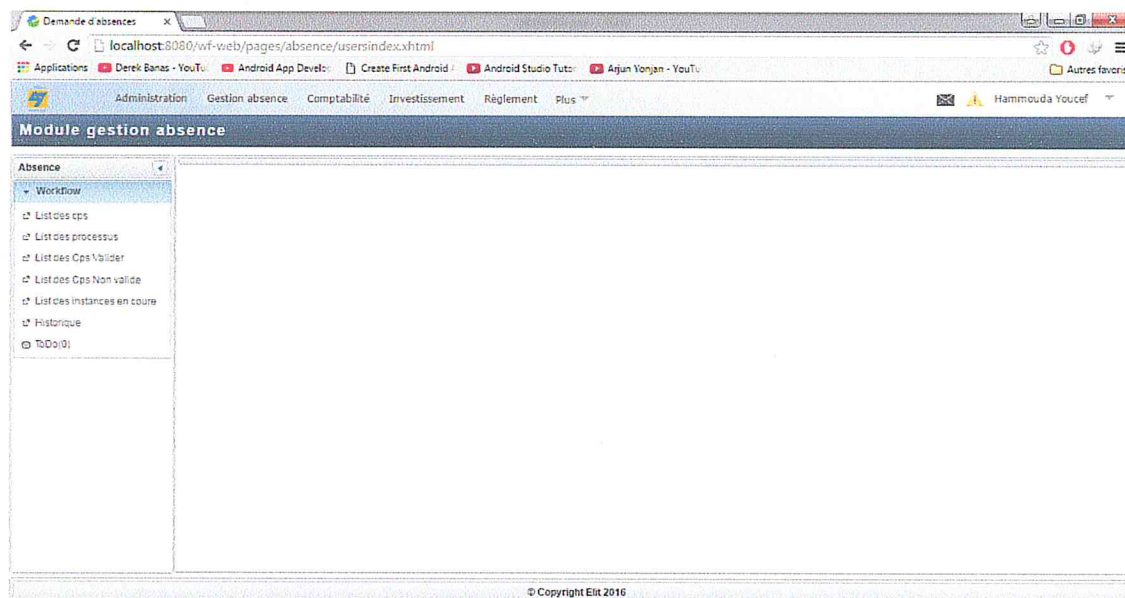


Figure 5.12 : Interface du module Gestion des absences.

Ce module permet à l'utilisateur d'accéder à un certain nombre de fonctionnalités telles que :

- Consulter la liste des Convenance personnelle qu'il a pris ;
- Consulter la liste des Convenance personnelle validés ou refusés ;
- Consulter la liste des Convenance personnelle en cours qu'il peut suspendre ou annuler ;
- Ouvrir la liste des notifications non consultées (to do liste).

Dans notre travail nous nous sommes intéressés à ce module dans lequel nous avons intégré et configuré le moteur de workflow. Dans la section suivante nous donnerons un petit aperçu des étapes d'exécution du processus convenance personnelle.

6. Exemple d'exécution du processus Convenance Personnelle

Pour l'exécution, nous allons montrer le cycle de vie du processus convenance personnelle tel que nous l'avons implémenté (voir **figure 5.7**). La figure ci-dessous représente le formulaire de demande que l'employé doit remplir.

Figure 5.13 : Formulaire de demande de convenance personnelle.

Une fois la demande remplie, une notification est envoyée au responsable direct de l'employé qui pourrait la consulter dès sa connexion. La figure ci-dessous représente l'arrivée de la notification au premier responsable.

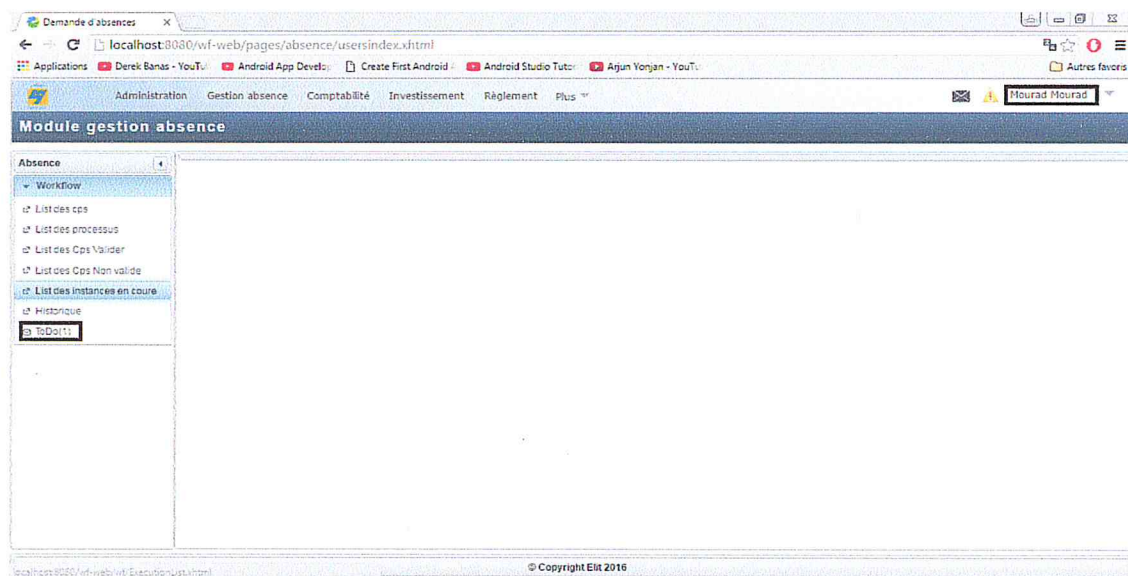


Figure 5.14 : Interface de consultation de la notification.

La figure qui suit montre l'interface de validation pour le responsable direct.

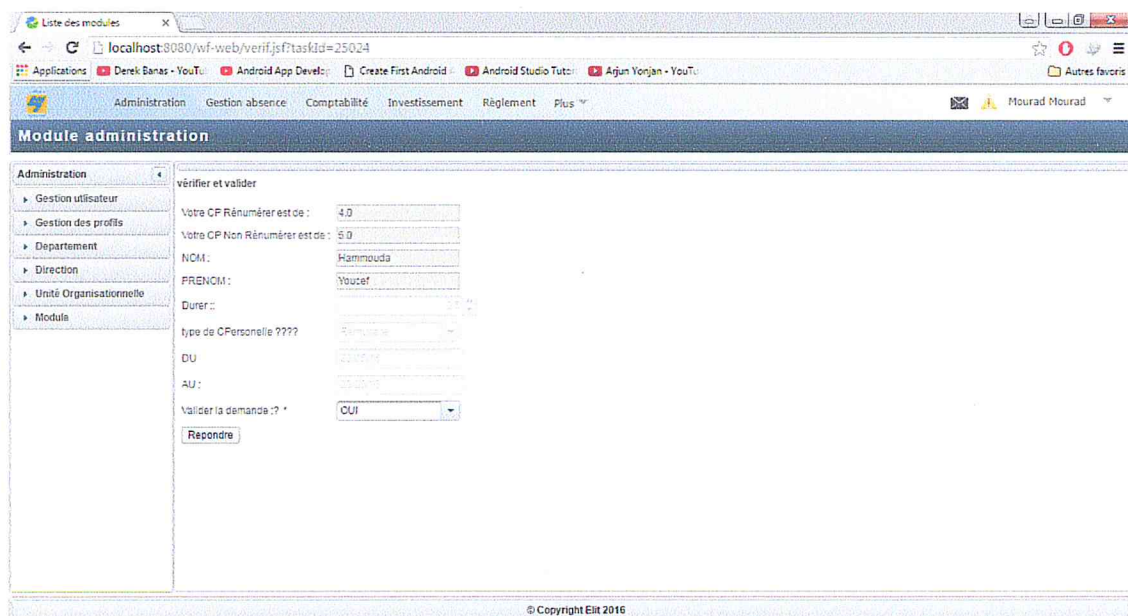


Figure 5.15 : Interface de validation du responsable direct.

L'employé peut suivre l'évolution de sa demande : en cas de refus il recevra une notification lui permettant de voir à quel niveau elle a été refusée pour qu'il puisse la reprendre ; si elle a été approuvée une notification est envoyée au directeur et pourrait la valider ou la refuser.

Implémentation

La figure ci-dessous illustre l'interface de l'employé dans le cas où sa demande a été refusée.

Consulter la validation

Nombre de Cp Rémunéré est de : 0.0

Nombre CP Non Rémunérer est de : 5.0

NOM : Hammouda

PRENOM : Youcef

Durée :

type de Convenance Personnelle ?

DU :

AU :

Valider la demande : ?

Repondre

© Copyright Elit 2016

Figure 5.16 : Demande refusée par le premier responsable.

Une fois la demande approuvée par le responsable direct, c'est au directeur maintenant de faire son travail. La figure ci-dessous illustre l'arrivée de la notification au directeur.

Liste des tâches

Id de la tâche	Id_processus	Nom de la tâche	Description	Priorité	Date_Max	Action
33	5	validation de chef		50		Repondre

© Copyright Elit 2016

Figure 5.17 : Notification du directeur.

Implémentation

La figure ci-dessous illustre le formulaire de validation du directeur.

The screenshot shows a web application interface. At the top, there's a navigation bar with links like 'Administration', 'Gestion absence', 'Comptabilité', 'Investissement', and 'Règlement'. Below this, the 'Module administration' is selected. On the left, a sidebar lists various administration tasks. The main area displays the 'validation de chef' form. This form contains several input fields: 'Votre CP Rénérer est de:' (4.0), 'Votre CP Non Rénérer est de:' (5.0), 'NOM:' (Hamouda), 'PRENOM:' (Youssef), 'Durer:', 'type de CPersonelle ????', 'DU:', 'AU:', and 'Valider la demande:?' (with a dropdown menu showing 'OUI' and 'NON'). A 'Repondre' button is at the bottom.

Figure 5.18 : Formulaire de validation du directeur.

Une fois la demande validée par le directeur, une notification est envoyée à l'employé pour qu'il puisse consulter la réponse.

La figure ci-dessous illustre la consultation d'une réponse.

The screenshot shows the same web application interface, but now the 'Module gestion absence' is selected. The main area displays the 'consulter la validation' form. This form contains the same input fields as the previous one: 'Votre CP Rénérer est de:' (0.0), 'Votre CP Non Rénérer est de:' (5.0), 'NOM:' (Hamouda), 'PRENOM:' (Youssef), 'Durer:', 'type de CPersonelle ????', 'DU:', 'AU:', and 'Valider la demande:?' (with a dropdown menu showing 'OUI' and 'NON'). A 'Repondre' button is at the bottom.

Figure 5.19 : Consultation de la réponse.

7. Conclusion :

En dépit des nombreux problèmes rencontrés durant cette phase de réalisation, nous avons quand même réussi à réaliser la plus grande partie du travail qui nous a été confié en intégrant le moteur de workflow et en implémentant les processus modélisés dans le chapitre précédent. Grâce au travail fourni, l'intégration du workflow au niveau du system de l'entreprise et l'implémentation de n'importe quel processus sera beaucoup plus simple. A travers cette phase de réalisation, nous avons pu nous familiariser avec le domaine du workflow, de nouvelles techniques et outils de programmation ainsi que la plateforme JEE.

Conclusion générale

Ce travail a été réalisé dans le but de satisfaire les besoins de l'entreprise ELIT en résolvant la problématique qui nous a été proposée. Conformément à la convention collective d'ELIT, chaque collaborateur ouvre droit à différents types de congés et d'absences autorisées, rémunérées ou non. L'objectif étant de contrôler le flux qui circule et d'éviter les déplacements inutiles, en minimisant le plus possible l'impact des vacances sur ses clients tout en assurant une gestion réfléchie et adaptée de cette période.

Notre projet vise d'une part à dématérialiser les demandes de congés où chaque salarié aura son propre espace qui lui permettra d'effectuer, modifier, supprimer des demandes et d'être notifié par mail du refus ou de l'acceptation de sa demande en temps réel ; et d'autre part à implanter un workflow d'approbation des demandes qui soit structuré et contrôlé par plusieurs niveaux de validation paramétrables, tout cela en automatisant les calculs des droits d'absences et de congés. Pour cela, notre travail a été structuré en quatre parties : la première partie intitulée immersion dans l'environnement de travail nous a permis de se renseigner sur l'entreprise, ses fonctions, ses réalisations et son fonctionnement. La seconde partie a été consacrée à l'analyse de l'existant. Elle a permis de cerner la problématique et de détecter les besoins. Quant à la troisième partie, elle a traité de la modélisation des différents processus des demandes de congés et d'absences en utilisant le BPMN et l'analyse des différents cas d'utilisation UML. Et enfin la quatrième partie présente l'intégration du moteur de workflow ainsi que la réalisation de l'application et son déploiement.

Comme perspective future nous envisageons d'améliorer encore plus le système d'ELIT en utilisant les fonctionnalités d'Alfresco pour la gestion électronique des documents (GED) et l'intégration de notre module d'application dans le progiciel PGI-RH NOVA conçu par ELIT pour la gestion des Ressources Humaines. Cela permettrait de faciliter la procédure de calcul de la paie des travailleurs.

Enfin, le projet de fin d'études étant une première expérience professionnelle nous a permis d'une part, de concrétiser nos connaissances théoriques acquises pendant le cursus universitaire, et d'autre part, de nous familiariser avec un environnement dynamique et professionnel tout en s'adaptant à l'exigence informationnelle et technologique du domaine.

Bibliographie:

[Brandenburg05] Brandenburg H, Wojtyna J.P, “ *L’approche processus, mode d’emploi*”, Paris: Editions d-Organisation. (2005).

(Catton00) M. Catton, "*Management des processus, une approche innovante*", Paris : Afnor, 2000.

(Courbon & al. 1999) Jean-Claude COURBON, Silvère TAJAN, "Groupware et intranet – Vers le partage des connaissances", 2ème Edition, Editions Dunod, Paris 1999

(Davenport, 1993): T. H. Davenport, Process Innovation: Reengineering Work through Information Technology, Harvard Business School Press, 1993.

(Mougin Y, 2002): La cartographie des processus (2002).

(Saikali, 2001): Saikali, K. “Flexibilité des workflows par l’approche objet: 2FLOW, un framework Pour workflow flexibles”, Thèse de doctorat. Ecole Centrale de Lyon – France (2001).

(M.Hammer et J.Champy, 1993) : M. Hammer et J. Champy, Le reengineering, Dunod, 1993.

(Iso, 2000) : Norme européenne NF EN ISO 9001 version 2000, Systèmes de management de la qualité – Exigences, AFNOR, 2000.

(Lucas, 2001) Jean-Luc LUCAS, "Une architecture Internet pour le système d’information de France Télécom", Editions Eyrolles, Septembre 2001.

(Khoshafian & al, 1998) Khoshafian, S., Buckiewicz, M. (1998) «Groupware & Workflow», MASSON editions. (Levan, 2000) Levan S.K., "Le projet Workflow". Paris : Hermès, 2000.

(WfMC, 1996) Workflow Management Coalition (WfMC), "WfMC – TC – 1011", Mai 1996, <http://www.wfmc.org>.

(Van-der-Aalst, 1998) Van-der-Aalst, W.M.P., The Application of Petri Nets to Workflow Management. The journal of Circuits, Systems and Computers, Vol 7-1 (pp 1 – 45), 1998.

Bibliographie

(Hamadah & Alimazighi) Hamdah Mohamed, Alimazighi Zaia : « Modélisation de processus workflow avec le langage EXPRESS ». CIP : Conférence Internationale sur la Productique, Octobre 2002.

(Théroutde02) F. Théroutde, "Formalisme et système pour la représentation et la mise en œuvre des processus de pilotage des relations entre donneurs d'ordre et fournisseurs", thèse de Doctorat de l'Institut National Polytechnique de Grenoble, 2002.

(Masoud Kalali): "Designing and Developing Secure Java EE Applications"

(Mariel, 2002) Stéphane, mariel Les Cahiers du Programmeur - PostgreSQL - Services Web avec PostgreSQL et PHP / XML Stéphane, mariel (date). Edition Eyrolles, 16 octobre 2002.

Ludovic : article écrit par Ludovic consulté le 20/05/2016 disponible sur <http://www.developpeurjava.fr/index.php/2015/06/09/tuto-installation-de-maven-2/>

(Cours, SIA): Systèmes d'Information Avancés consulter sur internet 20/03/2016.<http://s1dbb74c78a10508f.jimcontent.com/download/version/1356870538/module/4805668066/name/Cours%20III%20-%20Le%20Workflow.pdf>

Webographie :

[Web1]: <http://www.axess-qualite.fr/approche-processus.html>

[Web2]: [http://www.commentcamarche.net/contents/306-bpm-business-process management #cycle-de-vie-d-un-processus-metier](http://www.commentcamarche.net/contents/306-bpm-business-process-management#cycle-de-vie-d-un-processus-metier)

[Web3]: <http://www.piloter.org/process-management/modelisation-processus.htm>

[Web4]: <http://docplayer.fr/5496467-L-sio-i-n-o-3-pe-p-r-e-s-r-pe-p-c-e-tiv-i-es-e.html>

[Web5]: <http://docplayer.fr/705171-Memoire-master-m2-miage.html>

[web6]: <http://interfacing.ca/normes/bpmn>

[web7]: <https://www.modeliosoft.com/fr/technologies/bpmn.html>

[web8]: <https://docs.oracle.com/javaee/6/tutorial/doc>

[web9]: http://gardeux-vincent.eu/Documents/ProjetJEE/HPV_JSFCastor/jsf.html

Bibliographie

[web10]: <http://thierry-leriche-dessirier.developpez.com/articles/interview/cagatay-civici-prime-faces/>

[web11]: Oracle.com« GlassFish» [en ligne] (page consultée le 03/2014). Disponible sur : <http://docs.oracle.com/cd/E19879-01/821-1041/relnotessges/index.html>

[web12]: <https://tomcat.apache.org/tomcat-7.0-doc/realm-howto.html>

[Web13]:<http://www.open-source-guide.com/Solutions/Developpement-et-couches-intermediaires/Bpm-workflow/Activiti>

Business Process Management: White paper de la société INTALIO (2004) de Tanguy Crusson.

Les Bases du BPM pour les Nuls (2008) de Kiran Garimella, Michael Lees et Bruce Williams.

Where are the secrets of successful Process Modelling? (2005) de Casana Bandara et Michael Rosemann.

Processus métiers et SI: Evaluation, modélisation, mise en œuvre (2007) de Mortley C, Hugues J, Leblanc B et Hugies O.

Business Process Modeling and Standardization (2004) de Antoine Lonjon, Chief Architect MEGA.

Business process management: 4th international conference BPM 2006 par Schahram Dustdar, José Luiz Fiadeiro, Amit Sheth.

