

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Université 20Août SKIKDA



جامعة 20 اوت 1955 سكيكدة

Faculté des sciences
Département informatique
Mémoire de fin d'étude

*Présenté en Vue de l'Obtention du Diplôme de MASTER
INFORMATIQUE*

OPTION : Génie logiciel avancé et applications

THÈME

*Une approche basée ontologie et SPARQL pour vérifier
un processus métier en UML*

Présenté par :

**Aliouate Rania
Deffous Aya**

Encadré par :

Dr.Soumaya Kasri

Session Juin 2022

Remerciement

A la clôture de ce travail et avant d'entamer sa rédaction, La réalisation de ce mémoire a été possible grâce à Dieu avant tout et grâce à plusieurs personnes à qui on voudrait témoigner toute notre reconnaissance.

« CELUI QUI NE REMERCIE PAS LES GENS, NE REMERCIE PAS

ALLAH.» [Authentique Hadith]

*Dans un premier temps nous tenons à exprimer nos remerciements à la plus sincère **DR Kaseri Soumaya** pour la proposition de ce modeste sujet, sa disponibilité, son soutien moral et sa précieuse aide lors de l'élaboration de ce travail.*

NOS remerciements vont également aux membres de jury qui ont acceptés d'évaluer notre travail.

Pour la même occasion, nous remercions aussi tous ceux qui ont participé de près ou de loin, de façon directe ou indirecte, à la réalisation de ce projet, nos enseignants, nos amis,

nos collègues et toute la promotion de GLAA 2022.

Enfin, on espère que ce travail aura la valeur souhaitée.

Merci à tous

Dédicace

Avant tout je remercie Allah le tout puissant de m'avoir donné le courage santé et volantes pour réaliser cette étude

C'est avec une immense joie et un cœur ému que je dédie ce mémoire le fruit de mes 18ans d'études à :

*À celle qui m'a donné la vie m'a élevé et battu pour moi ce travail n'aurait pas pu être achevé sans ton éternel soutien encouragements. Celle qui a réussi et accomplie parfaitement les deux rôles d'une mère et d'un père **Maman**, tes prières m'ont été d'un grand support pour mener à bien mes études aucune dédicace ne saurait assez éloquente pour témoigner mon profond amour ma reconnaissance envers toi, tes sacrifices que tu n'as cessé de me donner.*

*À ma unique sœur **Nesrine**, mon pilier et mon bras droit merci pour ton existence dont tu n'as pas idée à quelle point, elle m'y est essentiel merci d'être une deuxième maman pour moi Merci pour ton aide support conseils, merci d'être toujours là à mes côtés.*

*Mes deux frères **Dady** et **Tarek** vos sacrifices, votre soutien moral m'ont permis de réussir mes études. Que ce travail soit témoignage de ma reconnaissance et de mon amour sincère et fidèle.*

*A mes deux belles sœurs **Malika** et **Maryia** merci d'être un plus dans notre famille de partager avec nous les hauts et les bas de la vie je vous aime.*

*A leurs Grain d'amour mes neveux **Minou**, **Mirou** et mes nièces **Maya**, **Houda**, **Alla** Merci d'être ma boule d'énergie.*

*A toi la plus fidèle en amitié **Maroua**, tu as été une deuxième sœur pour moi je ne te remercier jamais assez pour m'avoir tant donné, ta était toujours présente pour me soutenir. Ces linges ne suffisent jamais pour exprimer ma reconnaissance.*

*A toi mon chère binôme **Aya** avec qui j'ai partagé que des bons moments*

*A chaque membre de la famille **Boulares**.*

Aliouate Rania

Je dédie ce modeste travail :

*A **ma mère**, ma raison de vivre, la lanterne qui éclaire mon chemin et m'illumine de douceur et d'amour.*

*A **mon père**, en signe d'amour, de reconnaissance et de gratitude pour tout le soutien et les sacrifices dont il a fait à mon épaule.*

*A mon seul et unique frère **Wassime***

*A mes deux sœurs **Sarra et Amani***

*A mes deux sœurs que la vie m'a accordé **Rayane et Chaima***

A toute ma famille du plus grand au plus petit

*A ma chère binôme **Rania**, pour son encouragement et pour tous les bons moments qu'on a vécu ensemble.*

*A **tous mes amis** en témoignage de l'amitié sincère qui nous a liées et des bons moments passés ensemble. Je vous dédie ce travail en vous souhaitant un avenir radieux et plein de bonnes promesses.*

Deffous Aya

SOMMAIRE

Remercîment

Dédicace

Sommaire

Liste figure

Liste tableau

Introduction général

CHAPITRE 1 Processus métier	4
1 Introduction.....	5
2 Notions de processus métier	6
3 Les étapes de cycle de vie d'un processus métier	7
3.1 Planification et alignement stratégique.....	8
3.2 Analyse des processus	8
3.3 Conception des processus	9
3.4 Mise en œuvre des processus	10
3.5 Contrôle des processus	10
3.6 Raffinement des processus.....	11
4 Types de processus.....	11
4.1 Les processus métiers (réalisation ou opérationnels) (2).....	11
4.2 Processus support (ou processus de soutien) (2).....	11
4.3 Processus de management (pilotage ou de direction) (2)	12
5 Modélisation des processus métier.....	13
5.1 Le méta-méta-modèle (3)	14
5.2 Le méta-modèle (3)	14
5.3 Le modèle (3)	14
5.4 Les données (3)	15

SOMMAIRE

6	Les avantages de processus métiers	16
7	Causes de l'inefficacité de certains processus métiers	16
7.1	Rupture dans les processus	16
7.2	Changements de l'environnement commercial.....	17
7.3	Gestion des exceptions dans les processus métiers	17
7.4	Processus non automatisés ou non optimisés.....	17
8	Les règles métier pour la validation d'un processus métier.....	17
8.1	Intégrité (ou contraintes).....	17
8.2	Dérivation (conditions aboutissant à des conclusions).....	18
8.3	Réaction (Evénement, Condition, Action, Action alternative, Post-condition).....	18
8.4	Production (état, action).....	18
8.5	Transformation (changement d'état).....	18
9	Conclusion	19
 CHAPITRE 2 Les ontologies.....		21
1	Introduction.....	22
2	La notion ontologie	23
3	Composantes des Ontologies	24
3.1	Concepts	25
3.2	Les relations	26
3.3	Fonctions.....	26
3.4	Les axiomes	26
3.5	Les instances	26
4	Classification des Ontologies.....	26
4.1	Ontologie de haut niveau / supérieure (Top-level / Upper-model)	27
4.2	Ontologie de représentation des connaissances	27

SOMMAIRE

4.3	Ontologie Générique (Generic ontology)	27
4.4	Ontologie du domaine (Domain ontology)	27
4.5	Ontologie de tâches	28
4.6	Ontologie d'application (Application ontology)	28
5	Domaines d'applications des ontologies	29
5.1	Système d'information	29
5.2	Web sémantique	30
6	Langages de représentation et les outils d'édition	30
6.1	Langages de représentation d'ontologie	30
<input type="checkbox"/>	La lisibilité	31
<input type="checkbox"/>	La portabilité	31
<input type="checkbox"/>	La possibilité de faire des inférences	31
6.1.1	XML	32
6.1.2	RDF	32
6.1.3	OWL	32
6.2	Outils d'édition d'ontologies	32
6.2.1	PROTÉGÉ	32
6.2.2	ONTOEDIT	33
6.2.3	WebODE	33
6.2.4	OILEd	33
7	SPARQL par rapport au RDF	34
7.1	Notion SPARQL	34
7.2	Types de requêtes SPARQL	34
7.2.1	SELECT	34
7.2.2	CONSTRUCT	35
7.2.3	DESCRIBE	35
7.2.4	ASK	35

SOMMAIRE

8	Conclusion	36
CHAPITRE 3 Ontologie, SPARQL pour vérifier un modèle d'activité d'un processus métier.37		
1	Introduction.....	38
2	Motivation.....	38
3	L'objectif d'utilisation d'ontologie	40
4	Approche basée ontologie pour vérification et la validation des modèles objet.....	40
4.1	Les Concepts clés de l'approche	41
4.1.1	Meta modèle.....	41
4.1.2	Diagramme d'activité (méta modèle de diagramme d'activité)	41
4.1.3	Ontologie (Méta-modèle de diagramme OWL).....	42
5	Règle transformation digramme d'activité UML vers ontologie OWL	43
5.1	Enrichissement d'ontologie OntoDAC par des règles métiers :	45
5.1.1	Exemple d'illustration	45
5.1.1.1	Règle métier d'intégrité	46
5.1.1.2	Règle métier de dérivation	47
5.1.1.3	Règle métier de réaction	48
5.1.1.4	Règle métier de production et Règle métier de transformation.....	49
6	Detection des erreurs dans OntoDAC par SPARQL.....	50
7	conclusion	54
CHAPITRE 4 Implémentation d'une ontologie55		
1	Introduction.....	56
2	Stage	56
3	Présentation Protégé.....	57
3.1	Le plugin SWRLTab	59
3.2	Le raisonneur Pellet (17)	60
3.3	La fenêtre principale de Protégé	61

SOMMAIRE

4	Description processus métier service formation	62
4.1	Formation de personnel (formation diverse)	62
4.2	Formation réglementaire.....	62
4.3	Formation interne	62
4.4	Formation d'apprentissage.....	62
4.5	Formation Stagire.....	62
5	Création de l'ontologie	63
5.1	Création des classes.....	64
5.2	Création des Object propriétés	64
5.3	Création de règles métier	65
5.4	Création de class ErreurInBP	66
5.5	Création de requetes SPARQL pour verifier le processus metier	67
5.6	Le Plugin OntoGraf(18).....	67
6	Conclusion	68
	Conclusion général	69
	ANNEXE A	72
	ANNEXE B.....	93

Liste des figures

Figure 1.1 : Définition d'un processus	7
Figure 1.2 : Définition d'une activité	7
Figure 1.3 : Décomposition d'un processus.....	8
Figure 1.4 : Typologie de processus	13
Figure 1.5 : Architecture à quatre niveaux	16
Figure 2.1 Le triangle sémantique	25
Figure 2.2 Type d'ontologie	28
Figure 2.3 Semantic web stack - Architecture en couches du web sémantique	31
Figure 2.4 Exemple de requête SPARQL	35
Figure 3.1 Approche sémantique de vérification et validation d'un diagramme d'activité	41
Figure 3.2 Le méta-modèle de diagramme de d'activité UML	42
Figure 3.3 Méta-modèle OWL2	43
Figure 3.4 Diagramme d'activité passer commande.....	46
Figure 3.5 OntoDAC de Passer commande.....	46
Figure 3.6 OntoDAC contrainte de cardinalité.....	47
Figure 3.7 OntoDAC règle de réduction.....	48
Figure 3.8 OntoDAC règle de réaction.....	48
Figure 3.9 OntoDAC règle de réaction.....	49
Figure 3.10 OntoDAC règle de réaction.....	49
Figure 3.11 Création de la classe ErroInBP	53
Figure 3.12 Utilisation des requêtes SPARQL.....	53
Figure 4.1 fenêtre principale Protégé.....	59
Figure 4.2 Plugin SWRLTab.....	60
Figure 4.3 Installation de raisonneur Pellet	61
Figure 4.4 Diagramme d'activité service formation.....	62
Figure 4.5 Création d'une nouvelle ontologie Library.....	64
Figure 4.6 Création des classes sous Protégé	65
Figure 4.7 Création object property sous Protégé.....	66
Figure 4.8 Création des règles métier sous protégé	66
Figure 4.9 Création de class ErreurInBP	67
Figure 4.10 SPARQL Onglet	68
Figure 4.11 Requete SPARQL	68
Figure 4.12 Visualisation d l'ontologie.....	69

Liste des tableaux

Tableau 1: Règle de transformation diagramme activité UML vers ontologie OWL.....	43
Tableau 3.2 Tableau de règles.(1).....	50

Introduction général

Les processus métier représentent le savoir-faire des entreprises: "a process is a particular procedure for doing something involving one or more steps or operations. The process may produce a product, a property of a product, or an aspect of a product" (ISO 10303-49).

La Modélisation de Processus Métier (BPM pour Business Process Modeling en anglais) permet d'analyser, améliorer, simuler et automatiser ces processus. A l'heure de l'industrie 4.0 où l'ambition est de rendre la communication toujours plus efficace et performante, d'une part entre les différents systèmes informatiques, et d'autre part, entre les humains et ces systèmes, bien modéliser les processus prend de plus en plus d'importance.

Les technologies du web sémantique constituent des solutions prometteuses pour réaliser cette ambition. Les ontologies notamment permettent de décrire les connaissances de façon formelle et possèdent des capacités de raisonnement pouvant assurer la cohérence des processus métiers. De plus, représenter les processus métiers à l'aide d'ontologies semble bien répondre à la question de la communication et de l'interopérabilité entre différents systèmes.

Dans ce contexte, on vise la réalisation d'une ontologie pour vérifier et valider le diagramme d'activité UML d'un processus métier.

Problématique et objectifs

La modélisation des processus métiers, sans aucunes anomalies et l'étape la plus complexe ou le modèle de processus doit avoir la capacité de déduire des réponses aux requêtes qui ont une faible connaissance du domaine; aussi il doit répondre aux requêtes qui sont présentées explicitement par le modèle ainsi qu'à celles représentées implicitement.

Où de la les entreprises prennent conscience de l'impact indéniable que peuvent avoir une meilleure compréhension et une meilleure gestion des processus métier (BP) sur l'efficacité, la cohérence et la transparence de leurs activités. Une meilleure modélisation des processus métier vise à assister l'entreprise et ses décideurs dans la prise en charge de leurs objectifs stratégiques en mettant à leur disposition une description

structurée et bien documentée des activités à mener et des outils méthodologiques sur lesquels s'appuyer. Nous proposons d'assister cette modélisation par une démarche centrée sur la qualité qui vise à exploiter des connaissances de domaine exprimées sous forme d'ontologie.

Cette démarche s'appuie sur les techniques de méta modélisation pour rapprocher les connaissances du domaine de la connaissance exprimée par les modèles de processus métier, le but étant d'améliorer la complétude et l'expressivité de ces modèles

L'objectif principal de notre travail est la construction d'une ontologie pour représenter la sémantique d'un processus métier.

Organisation de la mémoire

Notre mémoire est sous une structurée de quatre chapitres et une conclusion générale.

Chapitre 1 « Processus métier» donne un aperçu. Sur la notion de processus métier, ainsi que ces types. Nous présentons ensuite le cycle vie de processus métier, et on commencera par rappeler la modélisation d'un processus et leurs objectifs. Nous terminerons ce chapitre par les avantages et Causes de l'inefficacité de certains processus métiers ainsi que la validation d'un processus métier avec des règles métier.

Chapitre 2 « Les ontologie » on base dans ce chapitre sur les différentes définitions qui ont été attribuées à la notion d'ontologie, nous verrons aussi les différents éléments dont elle est composée.

Ensuite, nous aborderons une description des besoins auxquels elle peut répondre et ces différents domaines d'applications. Puis, nous décrivons une présentation des différentes classifications des ontologies. Pour enfin finir par la présentation des langages de description et outils de construction d'ontologies.

Chapitre 3 « Ontologie, SPARQL pour vérifier un modèle d'activité d'un processus métier» Ce chapitre constituera le cœur de notre travail, il présente nos objectifs ainsi que notre contribution au problème posé par ce mémoire à savoir le développement de une ontologie basée sur les règles métier et les requêtes SPARQL

Chapitre 4 «Implémentation d'une ontologie» nous décrivons le processus que nous avons appliqué dans le développement d'une ontologie. Nous montrons aussi construction d'une ontologie de domaine pour l'analyse d'un processus métier qui tâchera de répondre aux anomalies existantes avec des requêtes SPARQL. L'ontologie développée a été étendue par des règles OWL

Enfin, nous terminons par une conclusion générale dans laquelle nous exposons des perspectives de ce travail de recherche termineront cette mémoire.

CHAPITRE 1

Processus métier

1 Introduction

Le terme processus métier est présent depuis le début du 20ème siècle dans un effort de rationalisation de processus de fabrication appelé ingénierie des processus. Le développement d'un logiciel désigne l'ensemble du processus consistant à bâtir tout type d'applications informatiques fiables et performantes et va de l'étude du besoin du client, en passant par la conception, la mise en œuvre jusqu'à la maintenance de l'application ; tous cela est dans le cadre d'une finalité définie par un ou plusieurs objectifs c'est le cas où nécessite Un modèle de processus métiers qui aide à identifier, décrire et décomposer des processus métiers. Vous pouvez analyser votre système à différents niveaux, en mettant l'accent alternativement sur le flux de contrôle (la séquence d'exécution) ou sur le flux de données (l'échange des données).

Dans ce chapitre, nous allons essayer de mieux comprendre la notion de processus métier en parlant non seulement de leur cycle de vie mais également de leurs types et sa modélisation, ainsi que leur avantages, a la afin nous aborderons les Causes de l'inefficacité de certains processus métiers et sa validation avec des règles métier.

2 Notions de processus métier

Avant de discuter sur le processus métiers (BP, en anglais Business Process), nous essayons dans cette section de comprendre la notion du processus métier.

Plusieurs définitions du terme processus sont présentées dans la littérature. Il est vrai que cette notion est suffisamment générale pour être utilisée dans différents domaines scientifiques ou applicatifs. L'étude de ces définitions permet d'avoir une idée claire de ce qui est désigné par un processus.

Cependant, le concept processus métier (BP) a été défini « en tant qu'un enchaînement d'activités corrélées ou interactives dans l'entreprise. Un processus reçoit des objets en entrée et leur ajoute de la valeur, par le moyen de ressources, tout en fournissant des objets en sortie (services) remplissant les besoins et les exigences d'un client (atteindre les objectifs) internes ou externes à l'entreprise. Il ne peut être déclenché que par des événements internes et/ou externes à l'entreprise. Chaque processus est en communication avec d'autres et peut être décomposé en sous-processus. Une activité transforme des entrées en sorties par l'influence d'objets de contrôle et en utilisant les ressources requises et disponibles pendant une durée bien définie »

Simplement dit, un processus métier (BP) est un enchaînement d'activités à exécuter par des acteurs jouant des rôles particuliers, consommant et produisant des ressources pour réaliser un objectif de l'entreprise. Les activités peuvent être déclenchées par des événements et peuvent à leur tour produire des événements.

Nous résumons notre définition par les Figures 1.1 figures 1.2, ensuite on les fusionne dans la Figure 1.3.

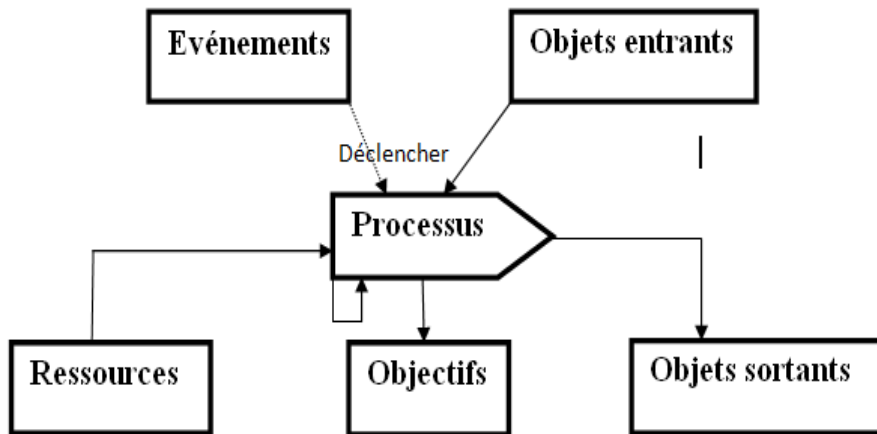


Figure 1.1 : Définition d'un processus

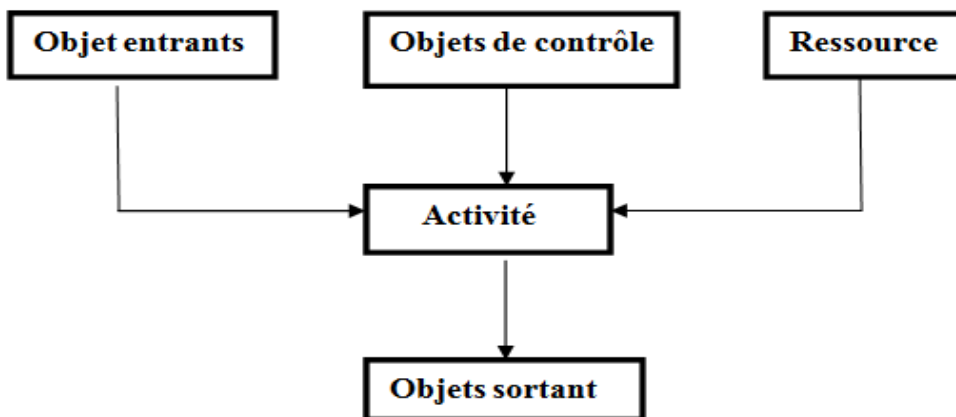


Figure 1.2 : Définition d'une activité

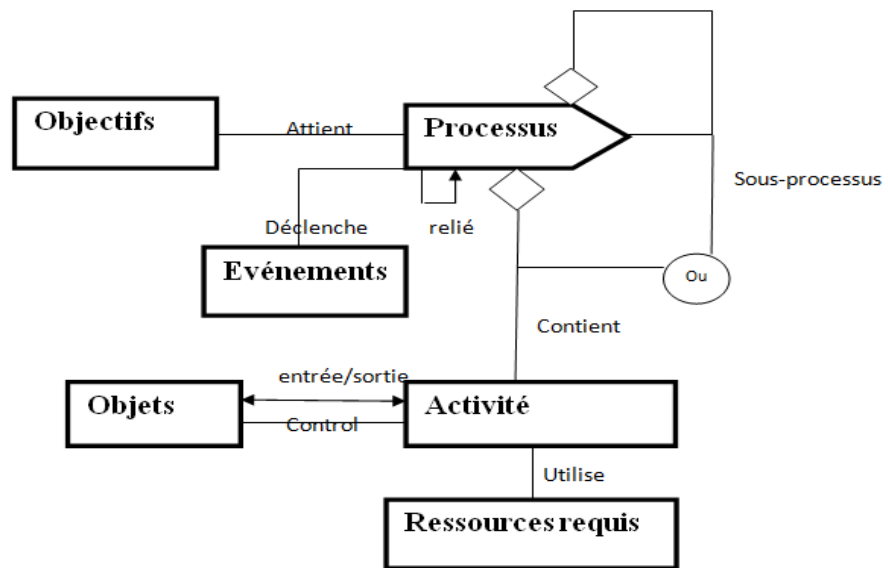


Figure 1.3 : Décomposition d'un processus

3 Les étapes de cycle de vie d'un processus métier

3.1 Planification et alignement stratégique

Pour avoir une vue d'ensemble des processus de l'entreprise conforme aux valeurs de celle-ci, il faut d'abord analyser toute la documentation disponible et comprendre comment les processus s'alignent sur des services prestés: services à la clientèle, assistance au management, ventes (1)... Pour ce faire, il faut suivre 4 étapes :

- Modéliser l'organisation,
- Identifier les processus primaires, de gestion et de support,
- Identifier les indicateurs de performance,
- Sélectionner les processus qui seront analysés dans la 2ème phase.

3.2 Analyse des processus

Dans cette phase du cycle de vie d'un processus il faut observer le déroulement des processus dans l'entreprise au moment présent; c'est la seule façon d'obtenir une image qui permet de modéliser et d'évaluer les

processus d'organisation. C'est avec cette analyse de la situation actuelle qu'il sera possible de comprendre ce qui pourrait être amélioré pour accéder aux phases suivantes du cycle de vie d'un processus. (2)

Voici les livrables de cette phase:

- Définir la stratégie, les objectifs et indicateurs clés,
- Compréhension des processus et de leur contexte d'utilisation,
- Vision générale des processus d'un point de vu fonctionnel,
- Entrées et sorties, y compris les clients et fournisseurs,
- Passage de responsabilité entre les équipes (handoffs),
- Évaluation des ressources disponibles et utilisées,
- Cartographie des règles d'affaires,
- Documentation complète appelée "AS IS".

3.3 Conception des processus

C'est le moment de prendre des décisions sur tout ce qui a été décelé dans la phase précédente appelée AS-IS. Maintenant que les goulots d'étranglement, les défaillances, les retards et les autres lacunes du processus ont été mis en lumière (et documentées avec un maximum de détails), il est temps de s'aligner sur les objectifs stratégiques de l'entreprise et concevoir un nouveau processus. Pour cela, il ne faut pas hésiter à faire des simulations et des prototypes en s'appuyant sur des scénarios et y inclure les améliorations nécessaires. Les étapes de cette phase sont les suivantes (2) :

- Modéliser et documenter les processus à tous les niveaux,
- Identifier les données et les intégrations nécessaires,
- Documenter les règles d'affaires et définir la nécessité ou non de contrôle et d'automatisation,
- Définir une stratégie claire pour éliminer les problèmes de handoff,
- Identifier quels sera les objectifs au niveau des indicateurs de performance,
- Réaliser une analyse comparative des scénarios des processus,
- Réaliser une simulation / testes de processus,

- Mettre en place une stratégie d'automatisation,
- Création d'un plan d'implémentation.

3.4 Mise en œuvre des processus

La mise en œuvre est une phase du cycle de vie d'un processus qui peut être effectuée de deux manières. Grâce à une implantation systémique c'est-à-dire, avec l'aide de technologies et logiciels spécifiques, ou une implantation non systémique, qui ne compte pas sur ce type d'outil BPM.

Indépendamment de l'emploi qu'on en fait, l'objectif reste le même : permettre et procéder à l'exécution des processus tels qu'ils ont été définis et documentés sous la forme d'un flux de travail. (2)

3.5 Contrôle des processus

Chaque entreprise a des objectifs stratégiques. Et c'est dans cette phase du cycle de vie d'un processus qu'il sera possible de découvrir si les processus sont effectivement alignés sur ces objectifs, en contrôlant les indicateurs adéquats pour une évaluation des résultats obtenus. Les indicateurs de performance les plus employés impliquent généralement 4 dimensions (1) :

- Durée du processus,
- Coût du processus,
- Capacité : quelle est la production effective du processus ?
- Et la Qualité, qui analyse s'il demeure beaucoup d'erreurs ou de variations ayant une influence dans la remise d'un processus satisfaisant aux clients.

3.6 Raffinement des processus

C'est ici que peut démarrer l'amélioration continue des processus. On examine la phase précédente et on observe si les objectifs stratégiques sont atteints ou non, si les objectifs fixés dans la modélisation sont atteints par rapport aux résultats effectifs dans la pratique.

Le raffinement des processus est en quelques sortes une transformation des processus grâce à une évolution planifiée, contrôlée par rapport aux résultats mesurés vs objectifs. Les objectifs visés sont l'amélioration des performances, la réduction des coûts et l'amélioration de la relation client ou comment mieux répondre à leurs besoins. (1)

4 Types de processus

Il existe un nombre restreint de processus essentiels ; ce nombre restreint nous oblige de préciser de quel type il s'agit. La norme AFNOR de juin 2000 sur le management des processus [Catton00] propose trois grandes familles de processus (2):

4.1 Les processus métiers (réalisation ou opérationnels) (2)

Correspondent à l'activité cœur de métier de l'entreprise pour l'élaboration du produit (ou service), à la prise de commande et sa livraison aux clients. Ce, dans le respect du cahier des charges de chaque client, notamment en termes de qualité, délais et coût. En cas de dysfonctionnement ou de non performance de l'un de ces processus, l'entreprise risque de ne pas délivrer de manière satisfaisante ses produits ou services à ses clients.

Exemples : recherche et développement, conception, fabrication, livraison.

4.2 Processus support (ou processus de soutien) (2)

Processus qui contribuent au bon déroulement des autres processus. c'est l'activité de mise à disposition en interne des ressources matérielles, financières et humaines nécessaires à la réalisation des processus opérationnels. **Exemples** : maintenance, ressources humaines, maîtrise de la documentation ; métrologie ...

4.3 Processus de management (pilotage ou de direction) (2)

Processus qui contribuent à la détermination de la stratégie, de la politique qualité et au déploiement des objectifs à travers tous les

processus de l'entreprise. Ils permettent leur pilotage et la mise en œuvre des actions d'amélioration, ainsi que la cohérence des processus opérationnels et de support.

Exemples : Améliorer, S'organiser, Piloter, Manager.

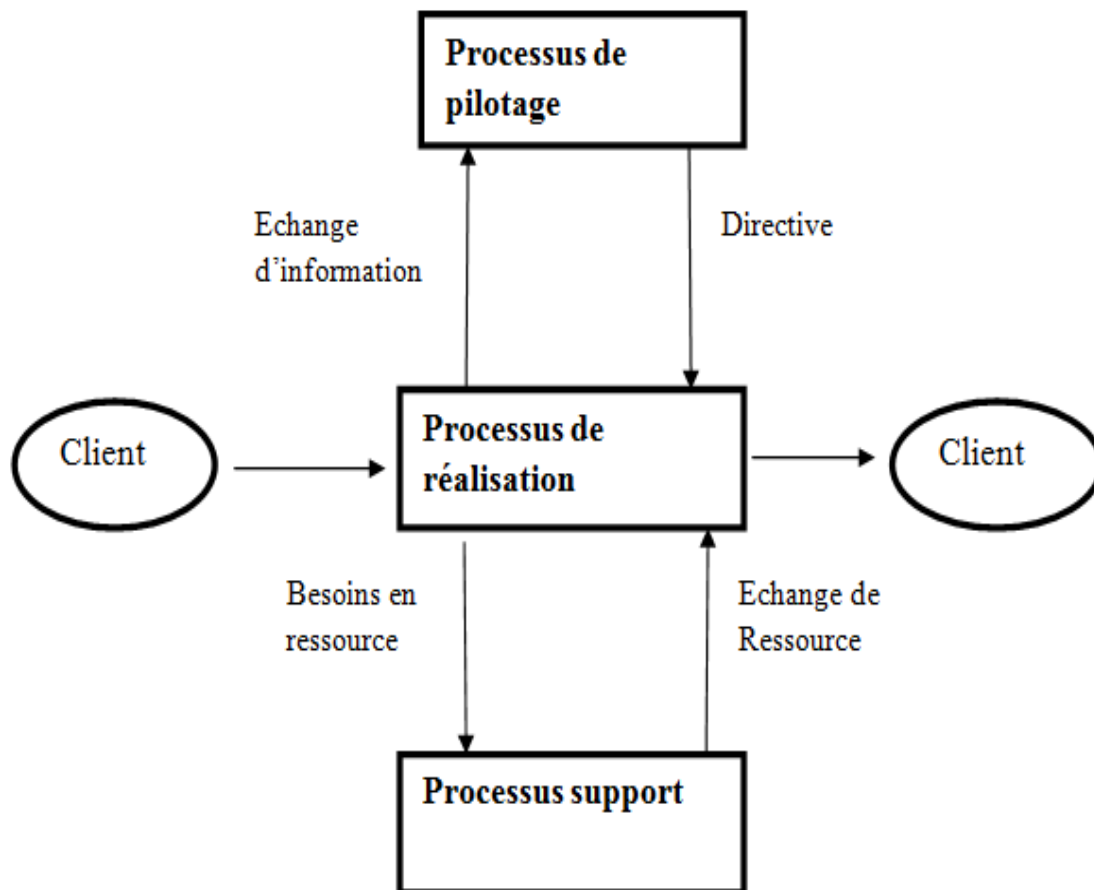


Figure 1.4 Typologie de processus

5 Modélisation des processus métier

Modéliser un processus métier est une étape essentielle de n'importe quel processus de développement d'un BP. Il permet aux analystes de capturer les grandes lignes.

Ce modèle fournit une vue d'ensemble où le système proposé considéré adapter à la structure organisationnelle et les activités

quotidiennes. Cependant, quand on commence à s'intéresser à la modélisation des processus métiers d'une organisation, on se rend rapidement compte que le champ d'application de cette discipline est très large. On se retrouve rapidement noyé sous une pluie d'abréviations, dans un océan de termes qui semblent vouloir dire la même chose mais qui en fait sont bien différents.

Les arguments suivants, aide à produire des modèles métier demeurent très forts :

- Mieux comprendre les mécanismes clés du métier,
- Instaurer un langage commun aux divers acteurs,
- Élaborer un système d'information adéquat, capable de supporter le métier,
- Agir comme base pour améliorer la structure actuelle et les opérations du métier,
- Montrer la structure d'un nouveau métier en montrant les nouveaux changements à introduire au métier actuel,
- Identifier les opportunités de sous-traitance (Outsourcing opportunities).

Dans le cadre de la modélisation et, les différents acteurs d'une organisation ont des vues du métier selon des perspectives différentes, quoique faisant partie de la même réalité. Une telle situation conduit nécessairement à la construction de modèles différents qui seront utilisés par des outils différents (spécifiques à chaque domaine : comptabilité, qualité, planification, etc.) avec la contrainte d'uniformité (au niveau formalismes) et la possibilité d'échange d'information inter-modèles. Pour ce, des travaux sur la modélisation et la méta-modélisation ont été effectués par les groupes de travail des différents organismes de normalisation (Meta Object Facility (MOF), UML, graphes conceptuels) et par les groupes intéressés par l'échange de modèles ou la transformation de modèles. Les besoins de langages communs et les besoins d'échange d'information entre les outils de modélisation ont conduit à une réflexion

sur les objets de la modélisation, c'est-à-dire le méta modèle. Aujourd'hui, il y a consensus; sur une architecture à quatre niveaux (Figure 1.5) :

- Méta-méta modèle,
- Méta modèle,
- Modèle,
- Données.

5.1 Le méta-méta-modèle (3)

Représente le niveau le plus abstrait, il représente le langage de définition des méta-modèles. Il définit les notions de base qui vont permettre la représentation de tous les autres niveaux ainsi que de lui-même. Des exemples sont MétaClasse, MétaAttribut et MétaOpération dans le cas de UML; MétaEntité avec (méta) attribut et MétaRelation avec (méta) attribut pour CDIF (CASE Data InterchangeFormat); et concept, relation conceptuelle et graphe pour les graphes conceptuels.

5.2 Le méta-modèle (3)

Définit le langage de représentation ou formalisme des modèles. Des exemples sont Classe, Attribut, Opération pour UML; Entité, Attribut, Relation pour le formalisme Entité-relation; et Type de concept, et Type de relation pour les graphes conceptuels.

5.3 Le modèle (3)

Définit le langage de représentation du domaine étudié. Exemples Organisation, Employé, Produit, Mission.

5.4 Les données (3)

Sont des instances des types du modèle. Elles correspondent aux objets du monde que l'on décrit.

Chaque niveau de modélisation est alors une instance du suivant ; la figure au dessus présente l'architecture a quatre niveaux.

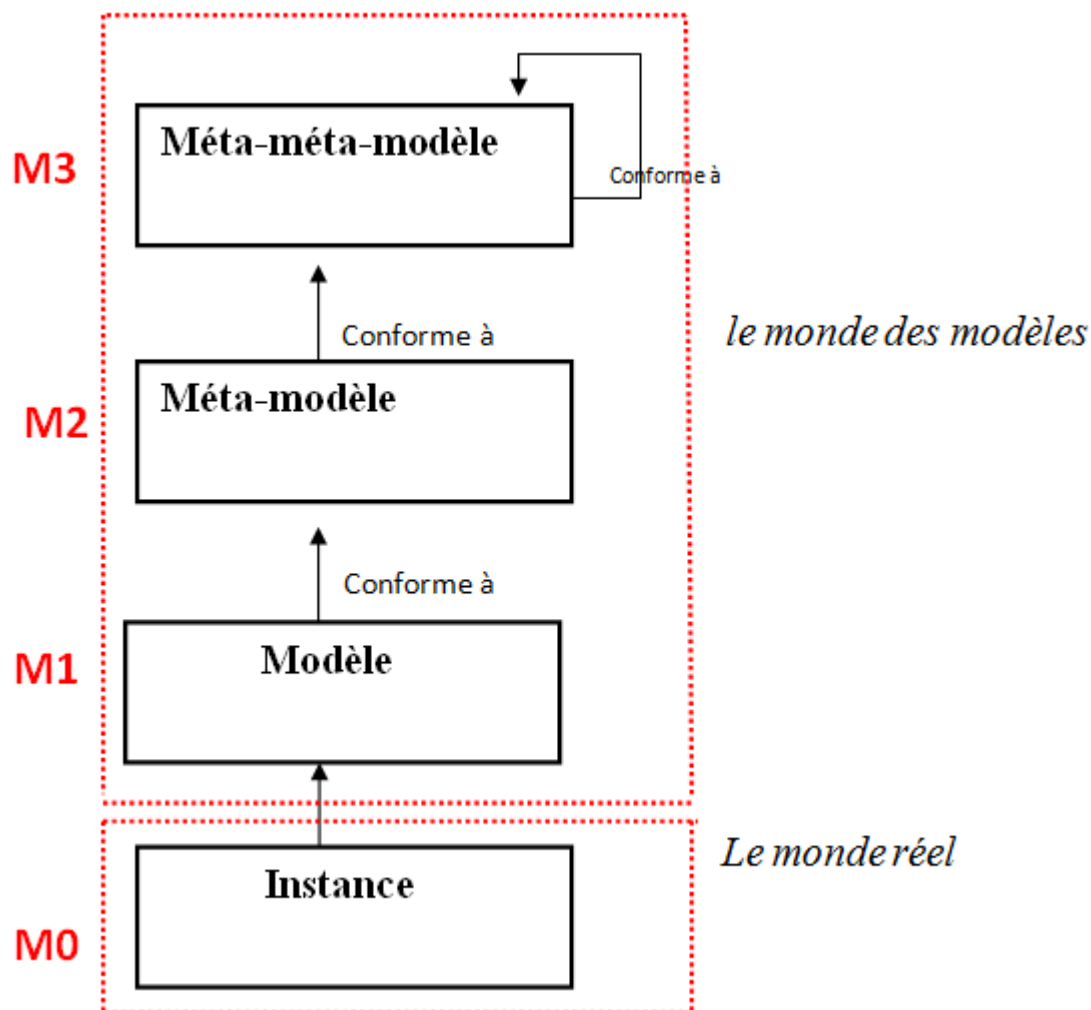


Figure 1.5 : Architecture à quatre niveaux

6 Les avantages de processus métiers

- Identifiez les tâches importantes pour vos objectifs commerciaux plus larges,
- Améliorer l'efficacité,
- Rationaliser la communication entre les personnes/fonctions/services,

- Établir des approbations pour assurer la responsabilisation et une utilisation optimale des ressources,
- Empêchez le chaos de s'infiltrer dans vos opérations quotidiennes.
- Standardisez un ensemble de procédures pour accomplir les tâches qui comptent vraiment pour votre entreprise.

7 Causes de l'inefficacité de certains processus métiers

Comme les processus sont entremêlés, un processus mineur déficient peut par cascade induire de grandes inefficacités et donc devenir coûteux pour l'entreprise. Il y a bien sûr de profondes raisons inhérentes à l'entreprise qui expliquent pourquoi il est difficile de tenir à jour les processus métiers et les faire évoluer avec les demandes du marché.

La plupart des points sensibles dans les processus métiers se trouvent à l'intersection entre les personnes, les systèmes informatiques et les processus eux-mêmes. Les causes d'inefficacités principales sont :

7.1 Rupture dans les processus

Des processus métiers élaborés passent par plusieurs applications qui sont rarement reliées ou intégrées. Les passages qui se font par les employés entre les applications sont souvent manuellement. Ces manipulations sont bien entendu peu efficaces et surtout induisent de nombreuses erreurs, que ce soit lors de la collecte d'informations depuis un système, dans le traitement manuel de l'information ou dans la retranscription de ces informations traitées dans un autre système.

7.2 Changements de l'environnement commercial

L'évolution ou le changement radical des manières de faire du commerce entre l'entreprise et ses partenaires conduit à devoir ajouter de nouveaux processus métiers ou de prendre en compte de nouvelles exceptions.

7.3 Gestion des exceptions dans les processus métiers

La plupart des applications automatisent les parties des processus métiers qui se déroulent normalement mais, ne sont pas du tout prévues pour gérer les exceptions qui peuvent se produire. Celui-ci se retrouve la plupart du temps à devoir résoudre manuellement l'exception ce qui passe souvent par une étape de recherche manuelle des informations nécessaires.

7.4 Processus non automatisés ou non optimisés

Même si nous pouvons automatiser la plus part des étapes à l'intérieur du processus métier, on trouve souvent des étapes ne passent pas par les applications de l'entreprise. Par exemple, même si une grande partie du processus de commande se fait de manière électronique, la commande finale est souvent transmise par fax avant d'être introduite dans le système (au lieu de prévoir un système de commande électronique complet pour des acheteurs authentifiés).

8 Les règles métier pour la validation d'un processus métier

Selon Wagner 2005 (4) Les différentes catégories structurelles de règles métier sont :

8.1 Intégrité (ou contraintes)

Exemple : Chaque entreprise doit avoir un et un seul administrateur.

8.2 Dérivation (conditions aboutissant à des conclusions)

Exemple : les clients VIP bénéficient d'une remise de 5 %. Sami est un client VIP. En guise de conclusion, Sami bénéficie d'une réduction de 5 %.

8.3 Réaction (Événement, Condition, Action, Action alternative, Post-condition)

Exemple : Une facture est reçue. Si le montant de la facture est supérieur à 10000 DA, puis le superviseur doit l'approuver.

8.4 Production (état, action)

Exemple : S'il n'y a pas de défauts dans le dernier lot de voitures alors le lot est approuvé

8.5 Transformation (changement d'état)

Exemple l'âge d'homme peut varier de 32 à 33 ans, mais pas de 33 à 32.

9 Conclusion

Ce chapitre a donné de une part une vision sur notre travail, et d'autre part l'aspect descriptif d'un processus métier qui est un ensemble de tâches liées et trouve fin dans la livraison d'un service ou d'un produit à un client ; Nous nous sommes intéressés ensuite aux cycles de vie de ce dernier. Ensuite Nous avons montré les types de processus métiers afin de les expliquer ; et les modéliser où on a vu que la modélisation est une phase primordiale dans la gestion des processus métier, dans laquelle, les concepteurs définissent, d'une manière abstraite ou détaillée, les processus métier ou redéfinissent un processus existant dans le but de l'améliorer. Postérieurement nous nous sommes cités leurs avantages, et on conclut par la dernière partie sur les Causes de l'inefficacité de certains processus métiers ainsi que la validation par une ontologie de ce dernier.

Une analyse des modèles de processus lors de la conception peut grandement améliorer la fiabilité des systèmes car c'est au niveau de cette étape que toutes les anomalies du processus vont être mises en évidence, et vu l'importance des processus métiers dans les entreprises, c'est un risque de laisser passer des anomalies.

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

CHAPITRE 2

Les ontologies

1 Introduction

De manière générale, l'utilisation de connaissances en informatique a pour but de ne plus faire manipuler en aveugle des informations à la machine mais de permettre un dialogue, une coopération entre le système et les utilisateurs.

Pour cela, le système doit avoir accès non seulement aux termes utilisés par l'être humain mais également à la sémantique qui leur est associée, afin qu'une communication efficace soit possible ; à l'avènement des ontologies a actionné considérablement de nombreux domaines notamment la recherche d'information avec ses variations sémantiques et lexicales, la gestion des connaissances, les systèmes coopératifs, le e-commerce, et bien sur le Web sémantique. Les ontologies visent à représenter cette connaissance en étant à la fois interprétables par l'homme et par la machine.

Le terme « ontologie » a été utilisé pour la première fois par les philosophes GREC dans une discipline qui a plus 2300 ans, qui traite les différents genres d'entités dans le monde, et les relations entre ces gens. Dans cette discipline le mot « ontologie » se décompose en deux mots : **Ontos** : l'être, ce qui est, et de **Logos** qui signifie discours. En résumé l'ontologie c'est l'étude de ce qui existe. L'ontologie est la partie de la métaphysique qui traite de la recherche ou une théorie qui existe par essence, indépendamment du phénomène dans lequel elle existe La notion d'ontologie a été abordée pour la première fois par John McCarthy dans le domaine de l'intelligence artificielle (IA). Les ontologies servent principalement à partager la connaissance. Ils s'ajoutent au protocole et au format de communication la représentation des données est un élément essentiel pour permettre l'interopérabilité Système d'Information.

La communauté internationale à adoptée le terme ontologies en informatique dont l'objet d'étude est l'acquisition des connaissances cette communauté est aujourd'hui nommée Ingénierie des connaissances (IC). Le projet de l'IC consiste à créer des Systèmes à Base de Connaissances (SBC) qui effectuent des tâches ou résolvent des problèmes relevant

d'activités intellectuelles ou cognitives. Le champ d'application des SBC est large puisqu'il comprend aussi bien des applications permettant l'automatisation du traitement d'une tâche que une modélisation conceptuelle d'un domaine ou encore l'assistance portée à un utilisateur.

L'IC est une catégorie de l'Intelligence Artificielle (IA) une branche de l'informatique en relation avec les sciences cognitives.

C'est dans cette perspective que les chercheurs ont proposé de développer ces connaissances sur la spécification d'une ontologie. Ce second chapitre, donne un aperçu horizontal sur la notion d'ontologie et ses constituants, ainsi qu'une description des besoins auxquels elle peut répondre et ces différents domaines d'applications. Nous soulignerons aussi une présentation des différentes classifications des ontologies on passera sur une description des langages utilisés pour les manipuler. Et pour finaliser ce chapitre on parle sur les requêtes SPARQL pour les ontologies.

2 La notion ontologie

Définir ce qu'est une ontologie n'est pas chose aisée. En effet, rares sont les termes dont la définition fasse l'objet de si peu de consensus parmi les spécialistes. De manière générale, on peut dire qu'une ontologie est une représentation des connaissances d'un domaine. Pour entamer une définition des ontologies, on revient généralement toujours à ces débuts et aux premières personnes qui en ont parlé.

En 1991, Neches et ses collègues donne une, des premières, définition du terme « ontologie » en citant : « An ontology defines the basic terms and relations comprising the vocabulary of a topic area as well as the rules for combining terms and relations to define extensions to the vocabulary». A savoir:

«Une ontologie définit les termes et les relations de base du vocabulaire d'un domaine ainsi que les règles qui indiquent comment

combiner les termes et les relations de façon à pouvoir étendre le vocabulaire ».

Une deuxième définition, au sens strict, est donnée en juin 1993, par Gruber : « une ontologie est une spécification partagée d'une conceptualisation » (5)

En 1995, Guarino donna une troisième définition de l'ontologie en énonçant que : «Les ontologies sont des spécifications partielles et formelles d'une conceptualisation commune» (6).

Guarino, qui synthétise beaucoup d'éléments qui ont été dits sur les ontologies par d'autres personnes, il peut exister plusieurs ontologies concurrentes du même domaine, et la conceptualisation évoquée par Gruber, peut n'être que partielle. Dans une ontologie, il y a une distinction a priori entre les entités du monde, et entre les catégories utilisées pour modéliser le monde (6)(7)

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

3 Composantes des Ontologies

Pour mieux comprendre la structure d'une ontologie, il veut mieux décrire les éléments qui le représente et de quelle manière ces composants varient selon la nature des fonctionnalités que l'ontologie va appuyer sur.

D'après Gomez-Pérez, Les connaissances dans les ontologies sont construire à l'aide de cinq éléments(8): **Concepts** (ou classes) ; **Relations** (ou propriétés); **Fonctions** ; **Axiomes** (ou règles); **Instances** (ou individus).

3.1 Concepts

Un concept peut se définir comme une entité composée de trois éléments distincts :

- **Terme** exprimant le concept en langage naturel.
- **Notion** ou l'intention du concept : la signification du concept.
- **Objets** dénotés par le concept, appelés également «réalisations» ou « extensions » du concept.

Comme il peut être défini par sa classe et ses attributs ; une classe peut avoir des sous-classes qui représentent des concepts plus spécifiques que la super classe (ou classe supérieure). Une classe peut avoir des instances ou sont des entités réelles de cette classe, elles sont aussi une représentation des extensions du concept. Cette définition a été illustrée dans le triangle de sémantique qui est représenté dans la figure 1

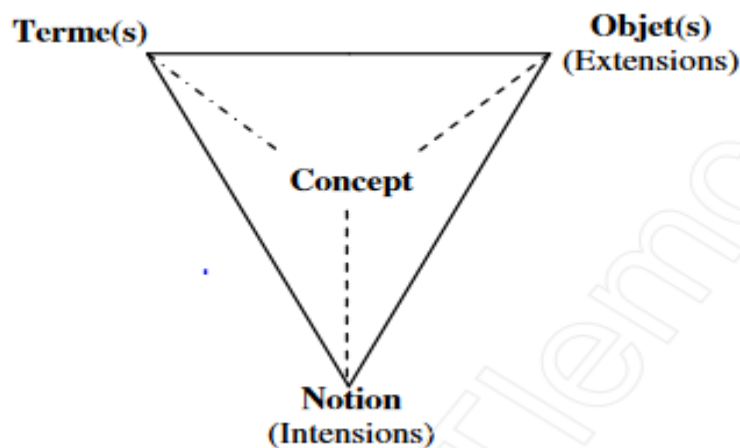


Figure2.1 Le triangle sémantique (1)

3.2 Les relations

Les relations représentent un type d'interaction et les associations existant entre les concepts présents dans le domaine. Ces relations regroupent les associations suivantes : sous-classe de (spécialisation, généralisation) ; partie-de (agrégation ou composition) ; associée-à, instance-de, est-un...etc. Ces relations nous permettent d'apercevoir la structuration et l'interrelation des concepts, les uns par rapport aux

autres ; sont formellement définies comme tout sous ensemble d'un produit cartésien de n ensembles : $R : C_1 \times C_2 \times \dots \times C_n$.

3.3 Fonctions

Les Fonctions sont des cas particuliers de relations, dans laquelle un élément de la relation, le nième (extrant) est défini en fonction des $n-1$ éléments précédents (Intrants). D'une façon formelle les fonctions sont définies : $F : C_1 \times C_2 \dots \times C_{n-1} \rightarrow C_n$.

3.4 Les axiomes

Constituent des assertions, acceptées comme vraies, à propos des abstractions du domaine traduites par l'ontologie. Ils ont pour objectif de représenter des concepts et des relations dans un langage logique permettant de représenter leur sémantique, ils permettent aussi d'inférer de nouvelles connaissances.

3.5 Les instances

Ou individus constituent la définition extensionnelle de l'ontologie; ces objets véhiculent les connaissances (statiques, factuelles) à propos du domaine du problème.

4 Classification des Ontologies

Pour catégoriser une ontologie plusieurs critères de classification ont été proposés, Parmi celles-ci, nous en examinerons six :

4.1 Ontologie de haut niveau / supérieure (Top-level / Upper-model)

Ces ontologies expriment des conceptualisations valables dans différents domaines. Elle écrit des concepts très généraux, ces concepts ne dépendent pas d'un problème ou d'un domaine particulier ; Comme les concepts de haute abstraction tels que les entités, les évènements, les états, les actions, le temps, l'espace, les relations, etc.

4.2 Ontologie de représentation des connaissances

Ce type d'ontologies regroupe les concepts (primitives de représentation) impliqués dans la formalisation des connaissances. Par exemple, une ontologie sur le formalisme des Topic Maps comportera les concepts : Topic, Type de Topic, Association, Occurrence, Type Occurrence, etc.

4.3 Ontologie Générique (Generic ontology)

Elle est appelée également noyau ontologique, cette ontologie véhicule des connaissances générique moins abstraites que celles véhiculées par l'ontologie de haut niveau, mais assez générales néanmoins pour être réutilisées à travers différents domaines. Elle peut adresser des connaissances factuelles ou encore des connaissances visant à résoudre des problèmes génériques (connaissances procédurales) appartenant à ou réutilisables à travers différents domaines.

4.4 Ontologie du domaine (Domain ontology)

Cette ontologie exprime des conceptualisations spécifiques à un domaine, décrivent le vocabulaire lié à un domaine générique (comme la médecine, ou les automobiles) ou une tâche ou une activité générique (comme le diagnostic ou la vente).

4.5 Ontologie de tâches

Cette ontologie décrit un vocabulaire qui concernant les tâche générique (ex. : enseigner, diagnostiquer...), notamment en spécialisant les concepts d'une ontologie de haut niveau.

4.6 Ontologie d'application (Application ontology)

Elles décrivent des concepts dépendant à la fois d'un domaine et d'une tâche particuliers dans ce domaine, elle est spécifique et non réutilisable. Ces concepts correspondent souvent aux rôles joués par des entités.

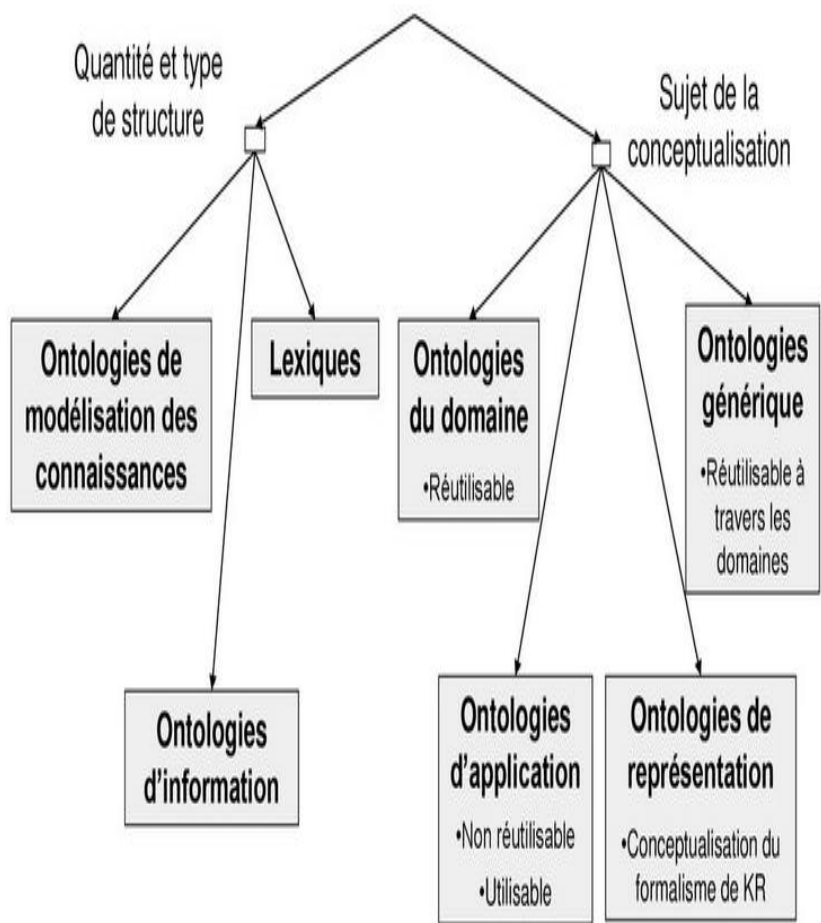


Figure 2.2 Type d'ontologie (2)

5 Domaines d'applications des ontologies

Les ontologies sont devenues très populaires dans de nombreux domaines d'application et pour le traitement de divers thèmes de recherche.

5.1 Système d'information

L'intégration d'une ontologie dans un système d'information vise à réduire, voire éliminer, la confusion conceptuelle et terminologique à des points clés du système, et à tendre vers une compréhension partagée pour améliorer la communication, le partage, l'interopérabilité et le degré de réutilisation possible, ce qui permet de déclarer formellement un certain nombre de connaissances utilisées pour caractériser les informations gérées par le système, et de se baser sur ces caractérisations et la formalisation de leur signification pour automatiser des tâches de traitement de l'information.

L'ontologie retrouve maintenant dans une large famille de systèmes d'information. Elle est utilisée pour :

- Décrire et traiter des ressources multimédia ;
- Assurer l'interopérabilité d'applications en réseaux ;
- Piloter des traitements automatiques de la langue naturelle ;
- Construire des solutions multilingues et interculturelles ;
- Permettre l'intégration des ressources hétérogènes d'information ;
- Vérifier la cohérence de modèles ;
- Permettre les raisonnements temporel et spatial ;
- Faire des approximations logiques ; etc.

Ces utilisations des ontologies se retrouvent dans de nombreux domaines d'applications tel que :

- Intégration d'information géographique ;
- Gestion de ressource humaine ;
- Aide à l'analyse en biologie, suivi médicale informatisé ;
- Commerce électronique ;
- Enseignement assisté par ordinateur ;

- Bibliothèque numériques ;
- Recherche d'informations. (9)

5.2 Web sémantique

Un courant particulièrement prometteur pour l'expansion des systèmes à base d'ontologies est celui du Web sémantique. Il s'agit d'une extension du Web actuel, dans laquelle l'information se voit associée à un sens bien défini, améliorant la capacité des logiciels à traiter l'information disponible sur le Web. L'annotation des ressources d'information du Web repose sur des ontologies, elles sont aussi disponibles et échangées sur le Web. Grâce au Web sémantique, l'ontologie a trouvé un jeu de formalismes standards à l'échelle mondiale, et s'intègre dans de plus en plus d'applications Web, sans même que les utilisateurs ne le sachent. Cela se fait au profit des logiciels qui à travers les ontologies et les descriptions qu'elles permettent, peuvent proposer de nouvelles fonctionnalités exploitant les effets d'échelles du Web pour en améliorer les effets. (9)

6 Langages de représentation et les outils d'édition

6.1 Langages de représentation d'ontologie

Une des principales décisions à prendre dans le procédé de développement d'ontologies consiste à choisir le langage dans lequel l'ontologie sera exprimée et utilisée.

L'ingénierie des connaissances a les exigences suivantes concernant ces langages (10)

- **La lisibilité**

Le langage doit être compréhensible pour un utilisateur humain et doit donc avoir une certaine continuité avec le langage naturel ;

- **La portabilité**

Le langage choisi doit être le plus standard possible afin de pouvoir être réutilisé dans d'autres systèmes ;

- **La possibilité de faire des inférences**

Le langage doit permettre le traitement informatique des données en vue de calculer les déductions logiques possibles.

L'évolution du Web vers une dimension sémantique à menez Plusieurs langages de spécification d'ontologies (ou langages d'ontologies) ont été développés pendant les dernières années ; Ces standards peuvent être vus comme des briques indépendantes, où chaque standard vient répondre à des besoins d'expressivité spécifiques et peut satisfaire ses propres utilisations. Cependant, ces langages entrent dans le cadre d'une vision globale, chaque langage sert alors de support au langage du niveau supérieur, conduisant à une architecture sous forme d'empilement de couches, appelée "Semantic Web Stack".

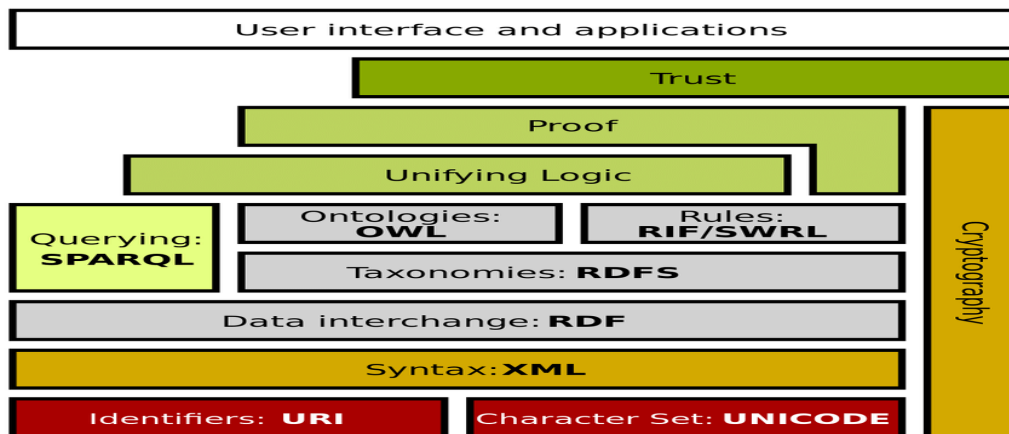


Figure 2.3 Semantic web stack - Architecture en couches du web sémantique(3)

6.1.1 XML

(eXtensible Markup Language) a été adopté comme standard de base pour la représentation des couches supérieures, il fournit une manière de représentation des documents structurés, mais il n'impose aucune contrainte sémantique sur les documents produits ;

6.1.2 RDF

(Resource Description Framework) établit un cadre général autour de la ressource afin d'en standardiser la description. RDF est un modèle de données simple, fondé sur des ressources et des relations entre ces ressources, équipé d'une sémantique et qui peut se représenter en XML ;

Le Standard **RDFS** (RDF Schema) vient par la suite introduire quelques éléments fondateurs de modélisation des connaissances au travers en particulier de la notion de schéma et de classe. Permet de définir le vocabulaire pour décrire des classes et des propriétés, hiérarchisées en taxinomies ;

6.1.3 OWL

(Ontology Web Language) est le langage élaboré pour permettre une représentation ontologique complète des connaissances en se fondant sur les formalismes des logiques de description, il est établi sur RDF(S) pour améliorer ses caractéristiques. Permet de définir le vocabulaire pour décrire des classes et des propriétés, hiérarchisées en taxinomies.

6.2 Outils d'édition d'ontologies

6.2.1 PROTÉGÉ

Parmi le plus connu des éditeurs d'ontologie open-source, a été développé par le Stanford Medical Informatics de l'université de médecine de Stanford depuis 1995. PROTÉGÉ est un modèle qui autorise une liberté de conception importante, il contient des classes (pour modéliser les concepts), des slots (pour modéliser les attributs des concepts) et des

facettes (pour définir les valeurs des propriétés et des contraintes sur ces valeurs), ainsi que des instances des classes, ainsi que Il autorise aussi la définition de méta-classes, dont les instances sont des classes, ce qui permet de créer son propre modèle de connaissances avant de bâtir une ontologie.

6.2.2 ONTOEDIT

OntoEdit (Ontology Editor) est également un environnement de construction d'ontologies indépendant de tout formalisme, Il s'inspire de l'approche par frames mais gère de nombreux formats libres de la communauté Web sémantique. Il s'est en effet le premier intéressé à la modélisation « intuitive » des axiomes, indépendamment d'un formalisme ou d'un autre, pour faciliter la traduction d'un langage de représentation à un autre. il met à disposition de l'utilisateur plusieurs vues graphiques correspondant aux différentes phases de conception de l'ontologie.(11)

6.2.3 WebODE

Est une plateforme en ligne, a été développé par le groupe Ontological Engineering du département d'Intelligence artificielle de la faculté d'Informatique de l'université polytechnique de Madrid. Un éditeur qui assurait le support de METHONTOLOGY.

6.2.4 OILEd

L'éditeur OILEd2 a été développé en 1991 sous la responsabilité de l'université de Manchester pour éditer des ontologies dans les langages de représentation OIL, puis DAML+OIL. (12) Il peut être connecté à un raisonneur de logique des descriptions tel que FaCT et RACER, capable de tester la satisfiabilité des ontologies construites ou d'explicitier de nouvelles relations de subsomption entre concepts complexes.

7 SPARQL pour les ontologies (13)

Des langages de requête ont été proposés pour récupérer les informations provenant de référentiels d'ontologies. Par exemple, SPARQL, SeRQL, RDQL.

SPARQL est un langage et un protocole, pour effectuer des requêtes et traitement aboutissant à des documents sémantiques, Ces documents ne sont pas nécessairement des ontologies. De nombreux formats de fichiers peuvent être utilisés comme connaissance au niveau de la base de données. Malgré les différences sémantiques, l'idée de départ est d'avoir un langage SQL des bases de données relationnelles à sémantique et pour cela Dans ce but, SPARQL a contribué aux ontologies.

8 SPARQL par rapport au RDF

RDF est un format de données de graphe orienté et étiqueté pour représenter des informations dans le Web. Cette spécification définit la syntaxe et la sémantique du langage d'interrogation SPARQL pour RDF.

8.1 Notion SPARQL

SPARQL l'acronyme signifie "**SPARQL Protocol and RDF Query Language**"; c'est un langage sémantique de requête de bases de données pour récupérer et manipuler des données stockées dans le format Resource Description Framework (RDF). SPARQL est l'une des trois normes fondamentales du Web sémantique, avec RDF et OWL

En 2008, SPARQL 1.0 est devenu une recommandation officielle du W3C, et SPARQL 1.1 en Mars 2013.SPARQL 1.1 pour l'instant une version de travail et donc au statut de brouillon.

Pour plusieurs implémentations programmation langues existent. Il existe des outils permettant de se connecter et de construire de manière semi-automatique une requête SPARQL pour un nœud final de même type, par exemple ViziQuer. En outre, il existe des outils permettant de traduire

les requêtes SPARQL vers d'autres langages de requête, par exemple vers SQL et XQuery. (14)

8.2 Types de requêtes SPARQL

Il existe 4 types de requête SPARQL qu'on peut les citez :

8.2.1 SELECT

retourne les résultats de la requête sous forme de tableau, comme en SQL, ou la table contient tout les X,Y qui satisfaisant aux conditions, la figure 4 représente un exemple de requête select

Requête SPARQL :

```
PREFIX foaf: <http://xmlns.com/foaf/0.1/>
SELECT ?name ?mbox
WHERE
{ ?x foaf:name ?name .
  ?x foaf:mbox ?mbox }
```

Résultat :

name	mbox
"Johnny Lee Outlaw"	<mailto:jlow@example.com>
"Peter Goodguy"	<mailto:peter@example.org>

Figure 2.4 Exemple de requête SPARQL

8.2.2 CONSTRUCT

Retourne les résultats sous forme d'un nouveau graphe RDF, ou il trouve tous X, Y, etc. répondant qui aux conditions et les remplacer dans le modèle ci-dessous afin de générer des (potentiellement nouvelles) déclarations RDF.

8.2.3 DESCRIBE

Retourne un graphe RDF décrivant les résultats obtenus par la requête ; ainsi que elle trouve toutes les déclarations dans l'ensemble de données qui fournissent des informations sur la ou les ressource(s) suivante(s).

8.2.4 ASK

Retourne le résultat booléen d'une assertion donnée.

9 Conclusion

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

Par la suite nous avons abordée comment se fera une classification des ontologies et ces critère, subséquemment ces domaines d'applications. En outre nous avons exposé quelques langages de représentations et outils d'éditions.

Dans le prochain chapitre nous allons aborder une notion très importante qui a une relation directe avec les connaissances. Est consacré à la présentation de l'approche adoptée pour la construction d'ontologie. Ainsi nous définissons les principes de base nécessaires à la compréhension de l'approche adoptée.

CHAPITRE 3

***Ontologie, SPARQL
pour vérifier un modèle
d'activité d'un
processus métier.***

1 Introduction

Au cours de la dernière décennie, les entreprises ont porté une attention croissante aux processus métiers en voient l'obligation d'informatiser l'ensemble des activités au tour de leur processus métier. En effet, un fonctionnement efficace des organisations, impose de s'appuyer sur des processus métiers robustes, et adaptés à leurs activités. Un consensus s'est établi sur la manière d'utiliser l'informatique pour résoudre un problème : "spécifier puis valider, enfin implémenter ". La détection des défauts et des erreurs est phase primordiale dans la construction d'un processus métier.

Vue les avantages que présentent les ontologies par rapport à UML en terme d'extensibilité, de raisonnement et de formalisme, les travaux récents montrent qu'il est nécessaire de se diriger vers les ontologies afin d'intégrer une nouvelle vision de représentation formelle et partage de connaissances.

Notre approche consiste à représenter un processus métier présenté en diagramme d'activité sous forme d'une ontologie et les règles métiers sous forme d'un ensemble des SPARQL.

Notre objectif est de faire un passage d'un diagramme UML, exactement Diagrammes d'activité (méta modèle), vers une ontologie. Cet objectif va être réalisé par la conversion des termes de diagramme vers des concepts d'ontologie OWL (méta modèle). Cette ontologie permet de représenter et intégrer d'une façon cohérente les connaissances de diagrammes UML.

2 Motivation

Un processus métier est un ensemble de procédure et d'activités plus ou moins liées qui réalisent en commun un objectif d'entreprise, en général au sein d'une structure organisationnelle définissant des rôles et des relations fonctionnelles. Un processus métier peut être entièrement

inclus dans une organisation simple ou peut s'étendre sur plusieurs organisations.(15) (Notion bien détaillé dans le chapitre1)

La modélisation des processus métier revient à représenter les activités d'un processus dans l'optique de répondre plus rapidement à la demande du client et aux objectifs de la société. Parmi les moyens pour y parvenir, l'utilisation d'un diagramme d'activité qui pourra nous aider à avoir une représentation et gestion de qualité.

Le digramme d'activité UML (Unified Modeling Language) fait parti des diagrammes comportementaux. Sont importance est réunis dans la modélisation des aspects dynamiques d'un système. Il s'agit de représenter les opérations d'un processus et leurs conséquences sur les objets (logiciels ou matériels) ; ainsi que ils permettent de mettre l'accent sur les traitements. Le digramme d'activité est rattachable à n'importe quel élément de modélisation afin de visualiser, spécifier, construire ou documenter le comportement de cet élément. (16)

En résumé le fonctionnement de diagramme d'activité que c'est un diagramme qui permette de décrire sous forme de flux ou d'enchaînement d'activités le comportement du système ou de ses composants.

Cependant, UML ne fournit que des éléments graphiques de description sans aucune base formelle ou sémantique. Par conséquent, la vérification des propriétés formelles telles que la cohérence la satisfiabilité ne sont pas possibles en UML. Pour cela nous allons proposer de transformer le diagramme d'activité UML d'un processus métier en ontologie avant la vérification de ce modèle. Nous allons utiliser l'ontologie comme une description semi formelle et sémantique ; à l'aide d'un langage semi-formel la modélisation d'un domaine de connaissances offre de multiples avantages. La souplesse d'expression d'un tel langage par rapport aux langages hautement formels utilisés pour la construire des ontologies.

3 L'objectif d'utilisation d'ontologie

Les objectifs visés par l'utilisation de l'ontologie dans notre approche de vérification sont multiples :

- Similarité avec la description UML,
- Description semi formelle,
- Sémantique,
- Raisonnement,
- Outil disponible de manipulation d'ontologie (comme protégé),

Les objectifs présentés ci-dessus ont motivé notre étude pour proposer l'utilisation de l'ontologie pour vérifier et valider un processus métier. Dans ce qui suit, nous présentons notre approche en détail.

4 Approche basée ontologie pour vérification et la validation des modèles objet

Notre approche proposée consiste à utiliser une ontologie pour vérifier et valider un processus métier représenté par un diagramme d'activité. L'utilisation de l'ontologie vise à intégrer la notion sémantique et formelle dans la description et aussi dans le processus de vérification et validation de processus métier. Il est donc indispensable de vérifier la consistance de l'ontologie.

La figure 3.1 présente une vue générale de l'approche sémantique de vérification et validation d'un processus métier

Notre approche commence par une étape de transformation d'un diagramme d'activité vers une ontologie. La transformation de modèle est une activité centrale dans le développement ; elle est utilisée aussi pour l'optimisation des modèles et d'autres formes d'évolutions du modèle.

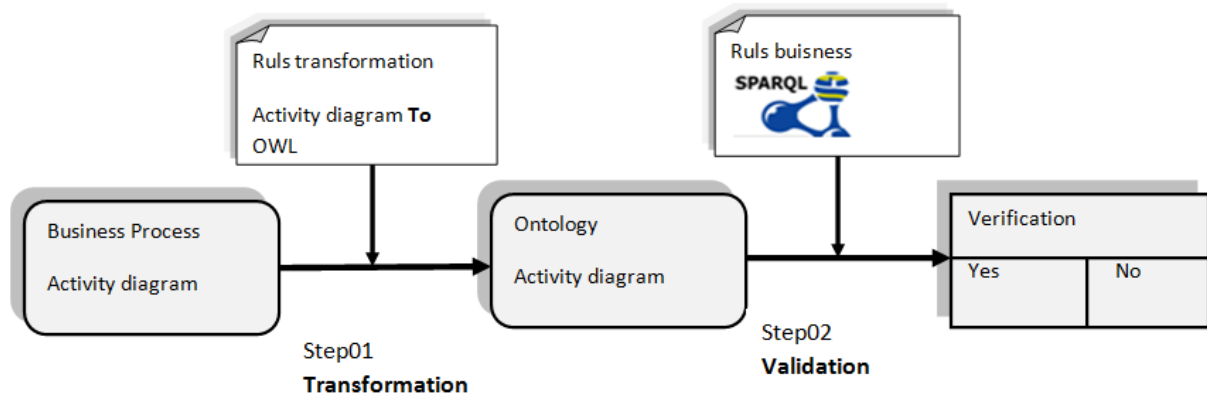


Figure 3.1 Approche sémantique de vérification et validation d'un diagramme d'activité

4.1 Les Concepts clés de l'approche

4.1.1 Meta modèle

Un méta modèle est simplement une description d'un langage de modélisation. Il apporte les règles syntaxiques qui permettent de l'utiliser (d'écrire un modèle dans ce langage) et le sens de chaque item présent dans ce langage. Par exemple, la spécification du langage Java, c'est-à-dire sa grammaire et sa sémantique, constitue le méta modèle du langage Java. Dans le contexte de la modélisation on dit qu'un programme Java sans erreur syntaxique est conforme au méta modèle du langage Java.

4.1.2 Diagramme d'activité (méta modèle de diagramme d'activité)

Selon MOF (Microsoft Operations Framework), un méta modèle définit la structure que doit avoir tout modèle conforme à ce méta modèle. Autrement dit, tout modèle doit respecter la structure définie par son méta modèle.

Rappelons que les diagrammes d'activité montrent les flux de contrôle et les flux d'information qui circulent au sein d'un système ou d'un sous-système. Ils permettent de représenter le séquencement exact des activités et de définir des conditions d'exécution.

Cette utilisation des diagrammes d'activité a le double avantage de permettre de définir très précisément le méta modèle et de les rendre eux aussi pérennes et productifs.

Un méta modèle est donc une sorte de diagramme d'activité qui définit la structure d'un ensemble de modèles. Notre propos n'est pas d'expliquer comment faire des diagrammes d'activité mais de présenter le méta modèle de diagramme d'activité. Nous nous intéressons uniquement à la structure de ce diagramme.

La figure 3.2 ; illustre un exemple de méta modèle de diagramme de d'activité UML (1)

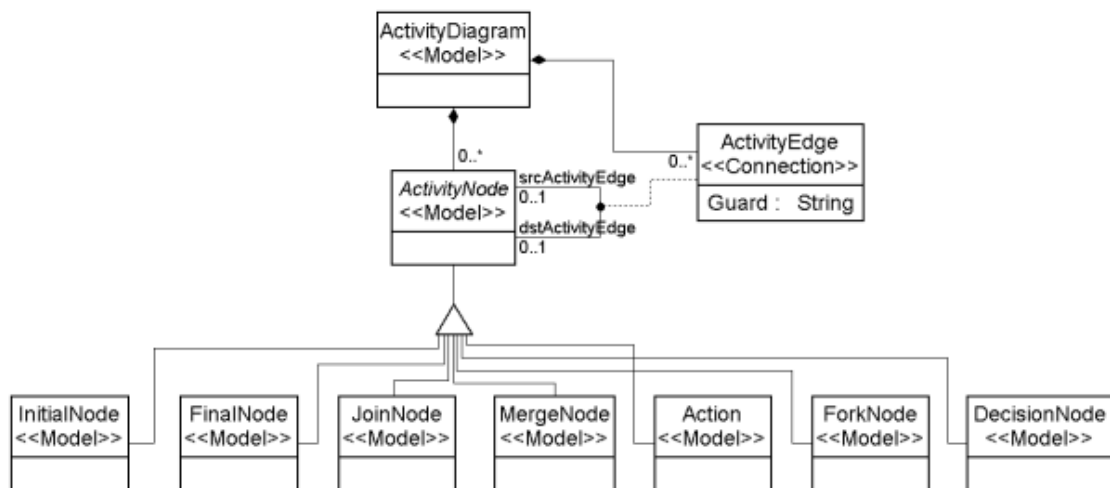


Figure 3.2Le méta-modèle de diagramme de d'activité UML(4)

4.1.3 Ontologie (Méta-modèle de diagramme OWL)

L'objectif d'une ontologie est de définir un vocabulaire pour décrire un processus métier représenté par diagramme d'activité.

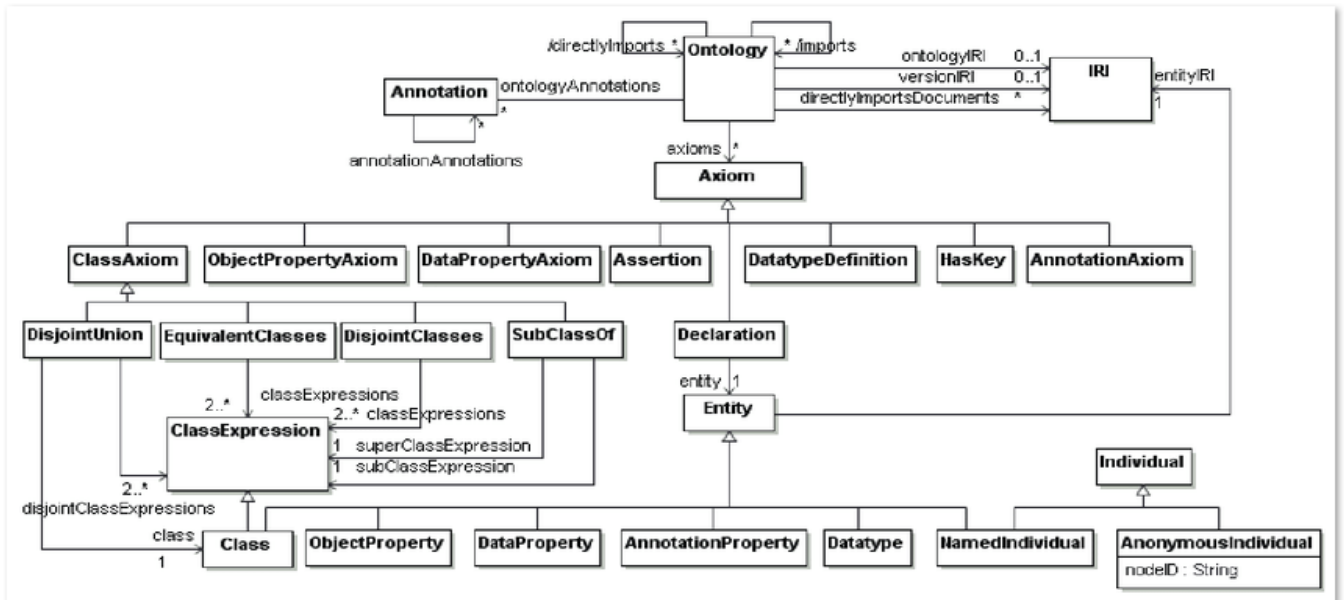


Figure 3.3 Méta-modèle OWL2

5 Règle transformation digramme d’activité UML vers ontologie OWL

Dans le tableau en dessus en représente les règles de transformation d’un diagramme d’activité UML vers une ontologie OWL

Tableau 1: Règle de transformation diagramme activité UML vers ontologie OWL

Diagramme d’activité UML	Ontologie OWL
ActivityDiagram	<code><owl:Class rdf:ID="BusinessProcess"/></code>
ActivityNode	<code><owl:Class rdf:ID="ActivityNode"/></code>
ActivityEdge	<code><owl:Class rdf:ID="ActivityEdge"/></code>
InitialNode	<code><owl:Class rdf:ID="InitialNode"/></code>
FinalNode	<code><owl:Class rdf:ID="FinalNode"/></code>
Attribut d’une Classe	<code><owl:DatatypeProperty rdf:ID="gaurd"> <rdfs:domain rdf:resource="URInomguard" /> <rdfs:range rdf:resource="TypeAttribut (comme &xsd:string)" /> </owl:DatatypeProperty></code>

Cardinalité les plus courantes en UML	Cardinalité en OWL
0..*	<pre> <owl:ObjectProperty rdf:about="ActivityEdge"> <rdfs:domain> <owl:Class> <owl:intersectionOf rdf:parseType="Collection"> <owl:Restriction> <owl:onProperty rdf:resource=" ActivityDiagram"/> <owl:minQualifiedCardinality rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#nonN egativeInteger">0</owl:minQualifiedCardinality> <owl:onClass rdf:resource=" ActivityNode "/> </owl:Restriction> <owl:Restriction> <owl:onProperty rdf:resource="URINomRelation"/> <owl:maxQualifiedCardinality rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#nonN egativeInteger">(*)1000</owl:maxQualifiedCardinalit y> <owl:onClass rdf:resource="URINomClass"/> </owl:Restriction> </owl:intersectionOf> </owl:Class> </rdfs:domain> <rdfs:range>.....</rdfs:range> </pre>
0..1	<pre> <owl:ObjectProperty rdf:about="ActivityEdgeRoleName"> <rdfs:domain> <owl:Class> <owl:intersectionOf rdf:parseType="Collection"> <owl:Restriction> <owl:onProperty rdf:resource=" ActivityRdgr"/> <owl:minQualifiedCardinality rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#nonN egativeInteger">0</owl:minQualifiedCardinality> <owl:onClass rdf:resource=" ActivityNode "/> </owl:Restriction> <owl:Restriction> <owl:onProperty rdf:resource="ActivityEdgeRoleNam"/> <owl:maxQualifiedCardinality rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#nonN egativeInteger">1</owl:maxQualifiedCardinality> <owl:onClass rdf:resource=" ActivityNode "/> </owl:Restriction> </owl:intersectionOf> </owl:Class> </rdfs:domain> <rdfs:range>.....</rdfs:range> </owl:ObjectProperty> </pre>

5.1 Enrichissement d'ontologie OntoDAC par des règles métiers :

Selon la classification de Wanger, il y a cinq catégories des règles métiers qui sont :

- L'intégrité,
- La dérivation,
- Réaction,
- Production,
- Transformation.

Dans ce qui suit, nous allons introduire un ensemble des axiomes pour enrichir notre ontologie OntoDAC et en prendre l'exemple suivant comme un exemple d'illustration.

5.1.1 Exemple d'illustration

L'exemple qui suite sert à modaliser le processus de commande d'un produit, par un diagramme d'activité.

Quand le client établit une commande le système doit s'affecter une vérification de cette commande qui sera par la suite soit : Commande valide ou commande non valide.

Si la commande est non valide elle sera rejeter, et le client doit être informé qu'il s'agit d'une erreur afin de la clôturer.

Si non la commande est clôturée lorsqu'elle est enregistrée.

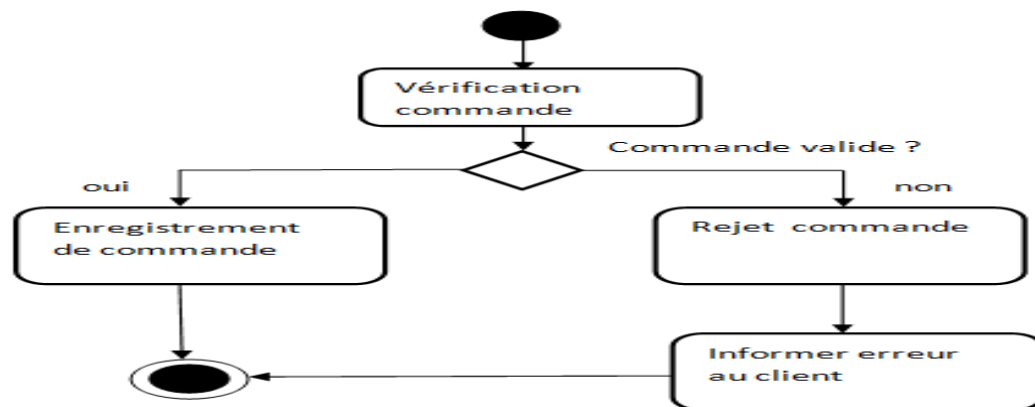


Figure3. 4 Diagramme d'activité passer commande.

La figure suivante présente l'ontologie OntoDAC de notre exemple d'illustration.

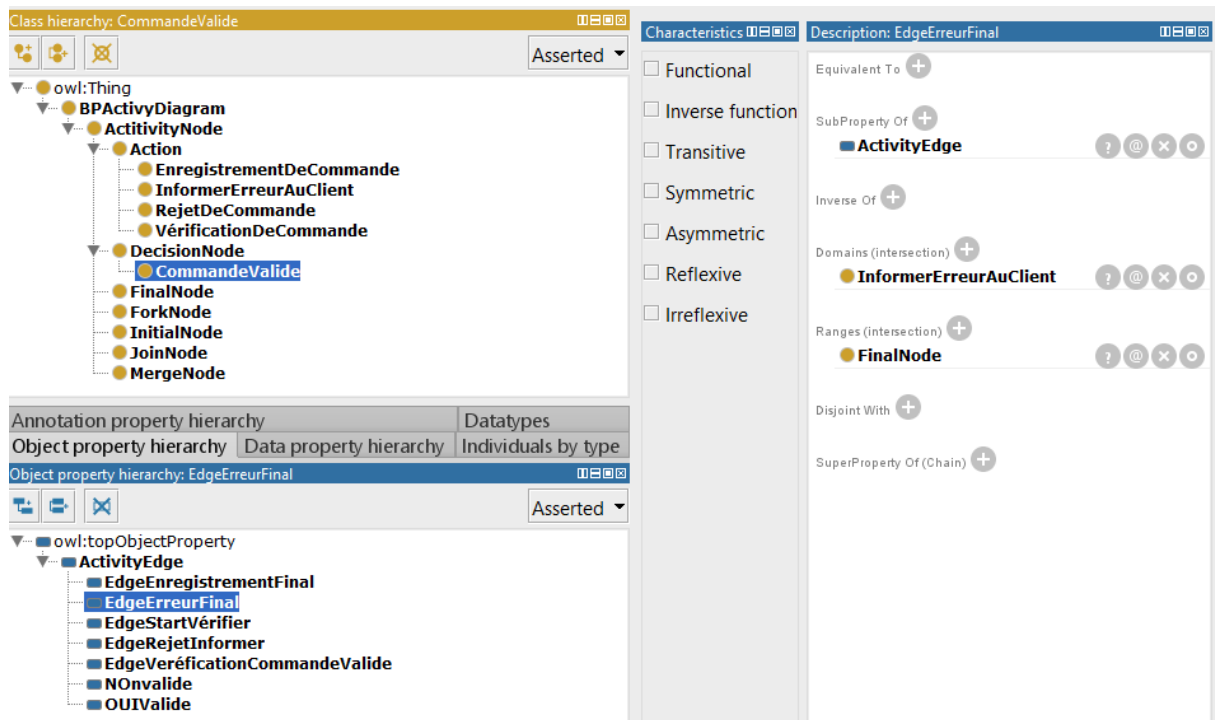


Figure 3.5 OntoDAC de Passer commande.

On peut enrichir notre exemple par les règles métier, qui sont des déclarations de haut niveau structurées, qui permettent de contraindre, contrôler et influencer un aspect du métier, qui sont :

5.1.1.1 Règle métier d'intégrité

Cette règle a le même sens qu'une contrainte dans une base de données. Selon l'exemple d'illustration, si un client fait plusieurs commandes, il doit respecter le nombre maximum possible. Dans notre travail, on va présenter cette règle d'intégrité par une contrainte de cardinalité dans l'ontologie ontoDAC comme suit :

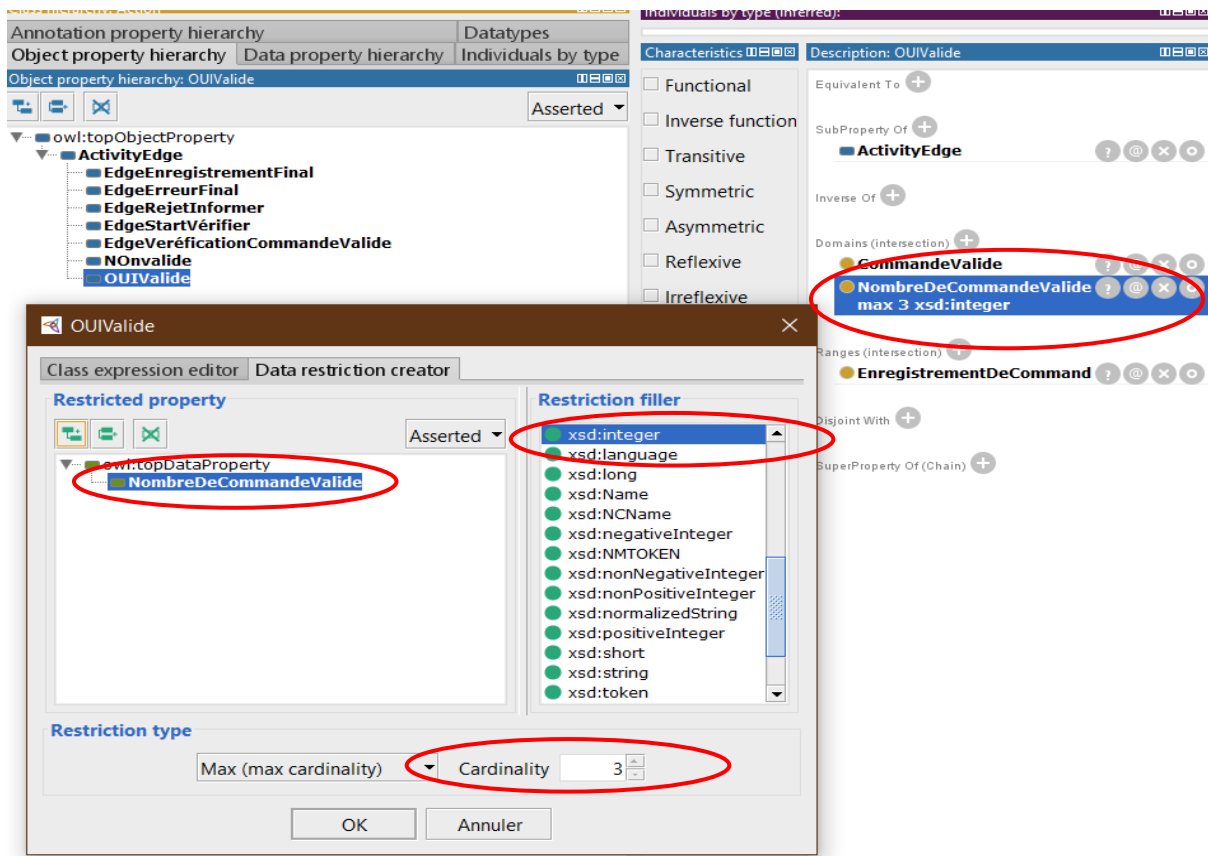


Figure 3.6 OntoDAC contrainte de cardinalité.

Exemple Si un client fait plusieurs commandes au même temps, le nombre de commandes doit être inférieur ou égale à 3.

5.1.1.2 Règle métier de dérivation

Cette règle permet au système de déduire des nouvelles connaissances. Nous allons utiliser les règles OWL pour représenter ce type de règle de dérivation. Par exemple le client a des réduction dans les jours suivants dans l'année: 25Décembre-7janvier. La règle OWL suivante présente le cas d'un réduction.

VérificationDeCommande(?a), hasDate(?a,?b) -> Réduction(?a)

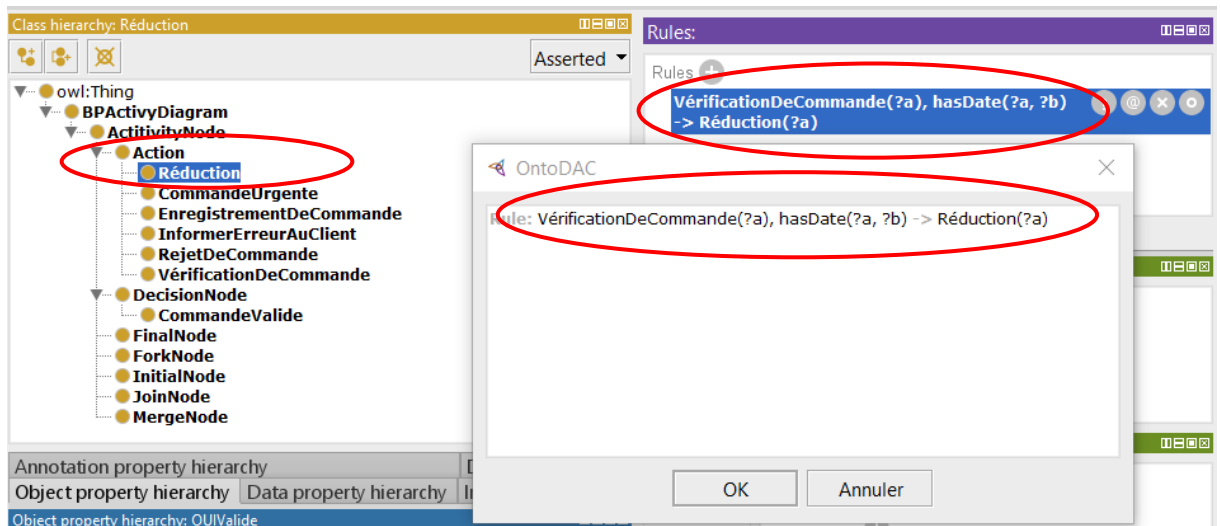


Figure 3.7 OntoDAC règle de dérivation.

5.1.1.3 Règle métier de réaction

L'une des règles la plus importante est la règle de réaction, qui permet à l'utilisateur définir la relation entre un ensemble d'actions dans un domaine. Nous proposons six types de relations : dépendance, parallèle exécution, exécution de choix, exclusion séquentielle, exclusion parallèle et exclusion de choix.

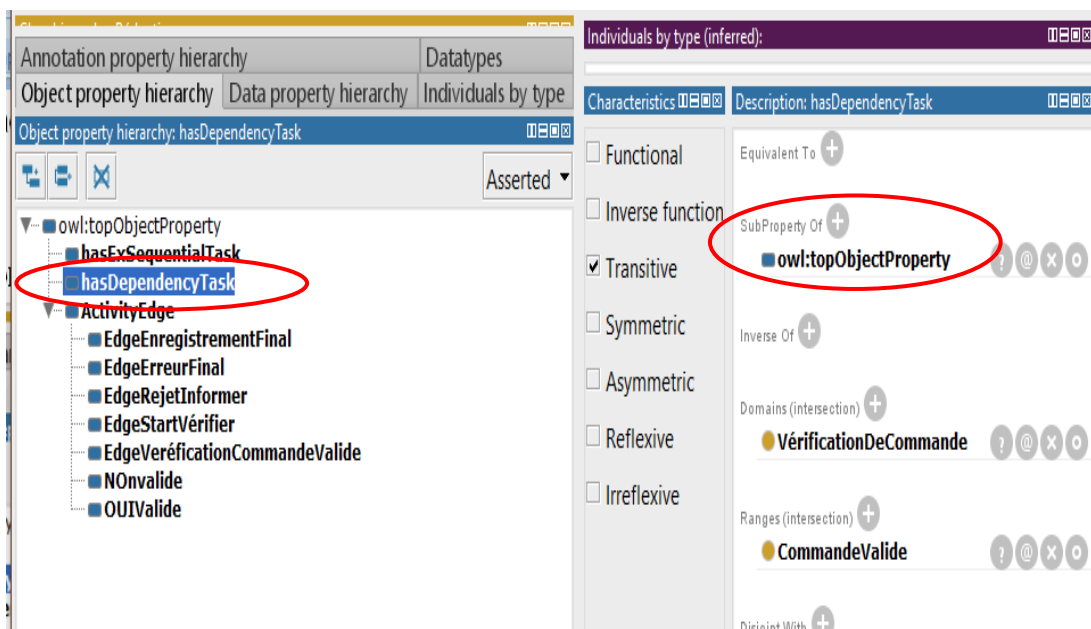


Figure3. 8 OntoDAC règle de réaction.

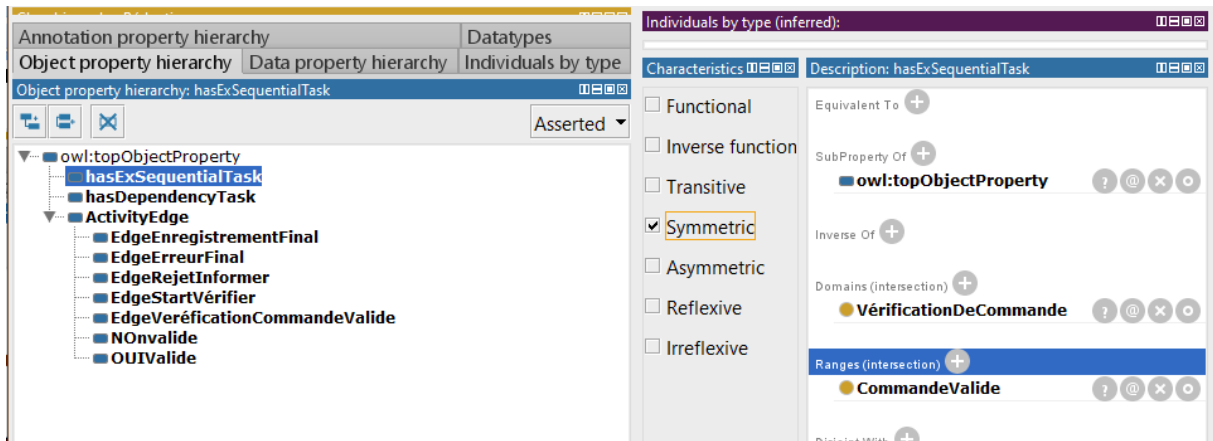


Figure 3.9 OntoDAC règle de réaction.

5.1.1.4 Règle métier de production et Règle métier de transformation

Ce type de règles métier est représenté sous la forme "If something DO something", qui veut dire SI quelque chose Faire quelque chose Pour représenter ce formulaire avec le langage OWL.

On peut utiliser commande urgente comme un exemple de regle de transformation.

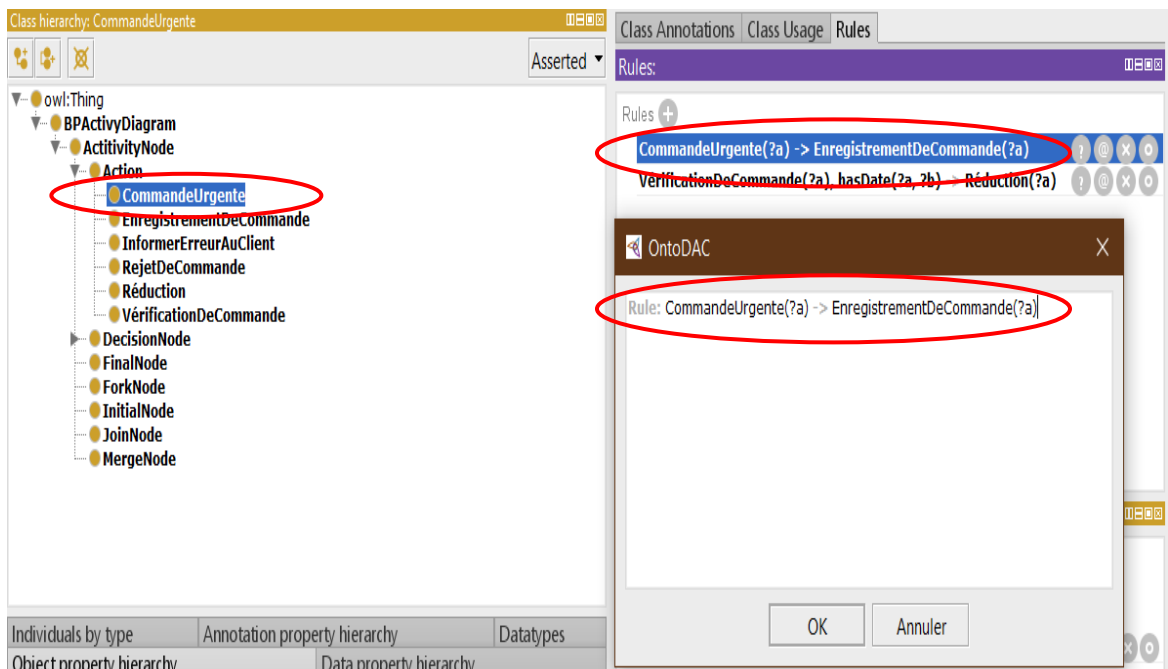


Figure 3.10 OntoDAC règle de réaction.

6 Détection des erreurs dans OntoDAC par SPARQL

Comme il est très difficile pour un utilisateur de surmonter et maîtriser la complexité des langages et des schémas des connaissances, la mise à disposition des interfaces des moteurs SPARQL, est devenue une nécessité afin de pouvoir former une requête valide sur les bases de connaissance.

Bien que nous allons utiliser le langage SPARQL et les règles (le tableau en dessus), pour une bonne détection des erreurs au sein d'un processus métier.

Tableau 3.2 Tableau de règles.(1)

Règles d'intégrité	
Exemple de règle	OWL
quelque chose qui possède au moins 2 voitures	ObjectMinCardinality(n R C)
quelque chose qui possède au plus 2 voitures	ObjectMaxCardinality(n R C)
quelque chose qui possède exactement 2 voitures	ObjectExactCardinality(n R C)
Règle de dérivation	
les clients reçoivent une réduction. durant une date un client Comme une conclusion, reçoit une remise .	VérificationDeCommande(a)-> hasDate(a,b) ->Réduction
Règle de réaction	
La tâche A dépend de la tâche B	hasDependencyTask(B,A) TransitiveObjectProperty
Tâche A exclure la tâche B dans Séquentiel	hasExSequentialTask(B,A) SymmetricObjectProperty

Tâche A exclure la tâche B dans Parallèle	hasExParallelTask(B,A) SymmetricObjectProperty
Tâche A exclure la tâche B dans Choix	hasExChoiceTask(B,A) SymmetricObjectProperty
La tâche A doit être exécutée en parallèle à la tâche B	hasParallelTask(B,A) SymmetricObjectProperty
La tâche A doit être exécutée en choix avec la tâche b	hasChoiceTask(B,A) SymmetricObjectProperty
Règle de production et règle de transformation	
Si quelque chose fait quelque chose	CommandeUrgente(a)-> EnergistrementDeCommande(a)
Règle d'addition	
La tâche A dépend de la tâche B Tâche A exclure la tâche B dans Séquentiel	hasDependencyTask(A,B) \wedge hasExSequentialTask(B,A) ->Error(A)
La tâche A doit être exécutée en parallèle à la tâche B Tâche A exclure la tâche B dans Parallèle	hasParallelTask(A,B) \wedge hasExParallelTask(B,A) ->Error(A)
La tâche A doit être exécutée en choix avec la tâche B Tâche A exclure la tâche B dans Choix	hasChoiceTask(A,B) \wedge hasExChoiceTask(B,A) ->Error(A)
La tâche A doit être exécutée en parallèle à la tâche B La tâche B doit être exécutée en parallèle à la tâche C => La tâche A doit être exécutée dans parallèle à la tâche C	ObjectPropertyChain(hasExP arallelTask hasExParallelTask) hasExParallelTask

Tâche A exclure la tâche B dans parallèle Tâche A exclure la tâche B dans séquentiel Tâche A exclure la tâche B dans Choix	hasExParallelTask(B,A) hasExChoiceTask(B,A) \wedge hasExSequentialTask(B,A) \wedge ->Error(A)
La tâche A dépend de la tâche B La tâche A doit être exécutée en choix avec la tâche B	hasDependencyTask(A,B) \wedge hasChoiceTask(B,A) - >Error(A)
La tâche A doit être exécutée en parallèle à la tâche B La tâche A dépend de la tâche B	hasDependencyTask(A,B) \wedge hasParallelTask(B,A) - >Error(A)
La tâche A doit être exécutée en choix avec la tâche B La tâche A doit être exécutée en parallèle à la tâche B	hasChoiceTask(A,B) \wedge hasParallelTask(B,A) - >Error(A)
Définir que la classe Task est disjointe classe de la classe Erreur	DisjointClasses(ekiip:Action ekiip:Error)

1. Nous allons créer une classe nommée « «ErrorInBP » pour classifier les instances qui ont des éreurs sémantiques
2. Nous allons utiliser « «Construct» et « «UNION » de SPARQL ou la requete Construct sert a construire un graphe a partir de resultat d'un auter et UNION Pour exprimer un "ou" logique entre plusieurs contraintes

```
CONSTRUCT { ?CommandeàVerifier rdf:type dac:ErroInBP . }
```

```
WHERE {
```

```
{ ?CommandeàVerifier dac:hasDependencyTask ?CommandeValide }
```

```
UNION
```

```
{ ?CommandeàVerifier dac:hasExsequentialTask ?CommandeValide }
```

```

SPARQL query:
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX dac: <http://www.semanticweb.org/kasriib/ontologies/OntoDAC#>
CONSTRUCT { ?CommandeàVerifier rdf:type dac:ErreurBP . }
WHERE {
  { ?CommandeàVerifier dac:hasDependencyTask ?CommandeValide }
  UNION
  { ?CommandeàVerifier dac:hasExsequentialTask ?CommandeValide }
}

```

Subject	Predicate	Object
Commande001	rdf:type	ErreurBP

Figure 3.11 Création de la classe ErroInBP

Individuals by type: Com

- CommandeValide (1)
- VérificationDeCommande (2)
 - Commande001
 - Commande002

Property assertions: Commande001

Object property assertions +

- hasDependencyTask Commande003
- hasExSequentialTask Commande003

Data property assertions +

Negative object property assertions +

Negative data property assertions +

Figure 3.12 Utilisation des requêtes SPARQL

7 conclusion

Ce chapitre présente la description et la mise en œuvre des étapes d'implémentation pour notre approche pour l'analyse d'un processus métier.

Dans un premier temps nous avons proposé un méta modèle qui est un ensemble de concepts et de liens entre ces concepts qui décrivent un processus métier de n'importe quelle organisation ; tandis que le vocabulaire est trop riche de termes on a choisi de réduire le domaine pour le représenter sous forme d'ontologie qui vas être par la suite déduites à l'aide du langage SPARQL; ceci dans le but d'analyser un processus métier pour détecter d'éventuelles anomalies et qui nous permis de construire une ontologie.

CHAPITRE 4

Implémentation d'une ontologie

1 Introduction

La modélisation des processus dans une entreprise nécessite une parfaite connaissance du domaine concerné et une étude approfondie des exigences, et des besoins des utilisateurs.

Cette tâche devient très difficile en raison des nouvelles technologies et la masse énorme de concepts provenant de sources hétérogène, ce qui va engendrer différents conflits. Comme solution nous proposons l'utilisation des ontologies, SPARQL.

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

Au sein de ce chapitre, nous allons élaborer les concepts décrivant un processus métier à leur modélisation via le diagramme d'activité UML; et à partir de ces concepts, nous allons construire une ontologie, SPARQL qui permet la vérification de diagramme d'activité d'un processus métier au sein de lieu de stage

2 Stage

L'Entreprise Portuaire de Skikda est administrée par un conseil d'administration composé de sept (07) membres ; cinq (05) membres représentant l'unique actionnaire Groupe des Services Portuaires« SERPORT »dont le Directeur Général de l'Entreprise Portuaire de Skikda en sa qualité de président et deux (02) membres de droit représentant les travailleurs. C'est une société organisée en Direction Générale mono unité.

L'entreprise portuaire de Skikda a pour objet sociale la gestion du domaine public portuaire et son corollaire : l'exercice des opérations de police et de sécurité relatives au mouvement de la navigation et à la préservation et sauvegarde du dit domaine public portuaire.

Le domaine Public Portuaire est constitué de :

- Plants d'eau.
- Terre-pleins, hangars, magasins.
- Divers locaux à usage administratif et commercial.

La gestion du Domaine public portuaire s'effectue de manière directe pour les plants d'eau, l'affectation des postes à quai aux navires et l'utilisation des terre-pleins et hangars.

Autre la gestion du domaine public l'entreprise exerce des activités de services se rapportant à :

- La gestion et l'exploitation de l'outillage et des installations portuaires.
- L'exercice des opérations de remorquage, de pilotage et de lamanage.
- L'exercice des opérations d'acconage et de manutention.
- L'exercice des missions de Police et de sécurité portuaire.
- L'exécution des travaux d'entretien, d'aménagement et de renouvellement de la superstructure portuaire.
- L'élaboration, en relation avec les autres autorités concernées, de programmes de travaux d'entretien, d'aménagement et de création d'infrastructures portuaires.
- La gestion de sites extra portuaire (bases logistique, ports secs)

3 Présentation Protégé

Protégé est un éditeur d'ontologies distribué en open source par l'université en informatique médicale de Stanford. Protégé n'est un outil spécialement dédié à OWL, mais un éditeur hautement extensible, capable de manipuler des formats très divers.

Le support d'OWL, comme de nombreux autres formats, est possible dans protégé grâce à un plugin dédié. Protégé est un outil employé par les développeurs et des experts de domaine pour développer des systèmes basés sur les connaissances (Ontologies). Des applications développées

avec Protégé sont employées dans la résolution des problèmes et la prise de décision dans un domaine particulier. Protégé est aussi une plate-forme extensible, grâce au système de plug-ins, qui permet de gérer des contenus multimédias, interroger, évaluer et fusionner des ontologies, etc.

L'outil Protégé possède une interface utilisateur graphique (GUI) lui permettant de manipuler aisément tous les éléments d'une ontologie : classe, méta-classe, propriété, instance,...etc. Protégé peut être utilisé dans n'importe quel domaine où les concepts peuvent être modélisés en une hiérarchie des classes.

Protégé permet aussi de créer ou d'importer des ontologies écrites dans les différents langages d'ontologies tel que : RDF-Schéma, OWL, DAML, OIL, ...etc. Cela est rendu possible grâce à l'utilisation de plug-ins qui sont disponibles en téléchargement pour la plupart de ces langages.

La figure suivante présente la fenêtre principale.

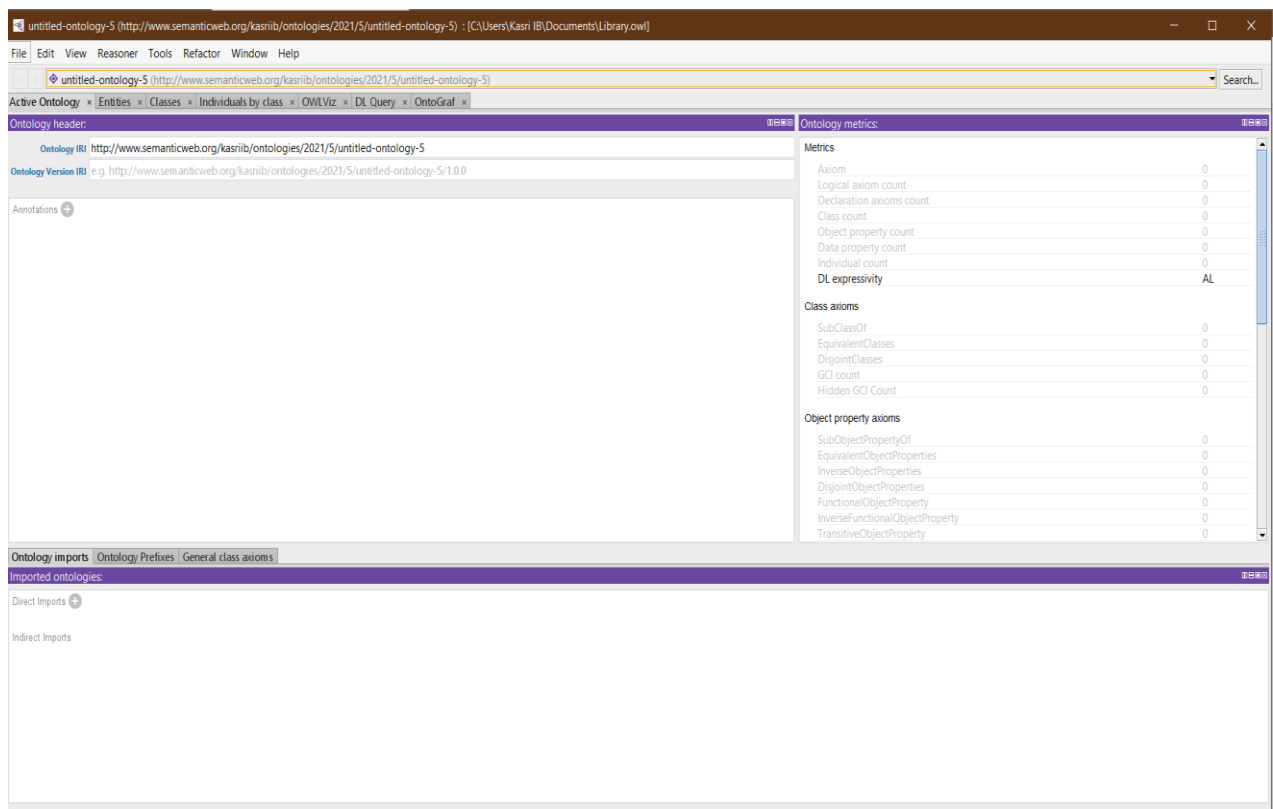


Figure 4.1fenêtre principale Protégé

3.1 Le plugin SWRLTab

Le SWRLTab est une extension de Protégé-OWL qui prend en charge l'édition et l'exécution des règles SWRL, il aussi fournit un éditeur graphique pour créer et modifier Règles SWRL. Il fournit également des mécanismes d'extension pour soutenir l'exécution des règles SWRL avec une variété de moteurs de règles ainsi que des mécanismes pour implémenter définir les éléments intégrés SWRL et les exécuter. Maintenant, le moteur de règles Jess est pris en charge et les implémentations ont été définis pour plusieurs bibliothèques intégrées y compris les éléments intégrés SWRL de base.

Le plugin SWRLTab basé sur SWRLAPI pour l'éditeur d'ontologie Protégé. Le plugin contient SWRLTab et SQWRLTab composants qui vont être utilisé avec les règles SWRL et les requêtes SQWRL.

Le plug-in SWRLTab est un plug-in basé sur SWRLAPI (SWRLAPI est une API Java qui travailler avec la règle SWRL basée sur OWL et les langages de requête SQWRL) qui fournit un ensemble d'interfaces graphiques pour la gestion des règles SWRL et des requêtes SQWRL dans l'éditeur d'ontologie de Protégé.

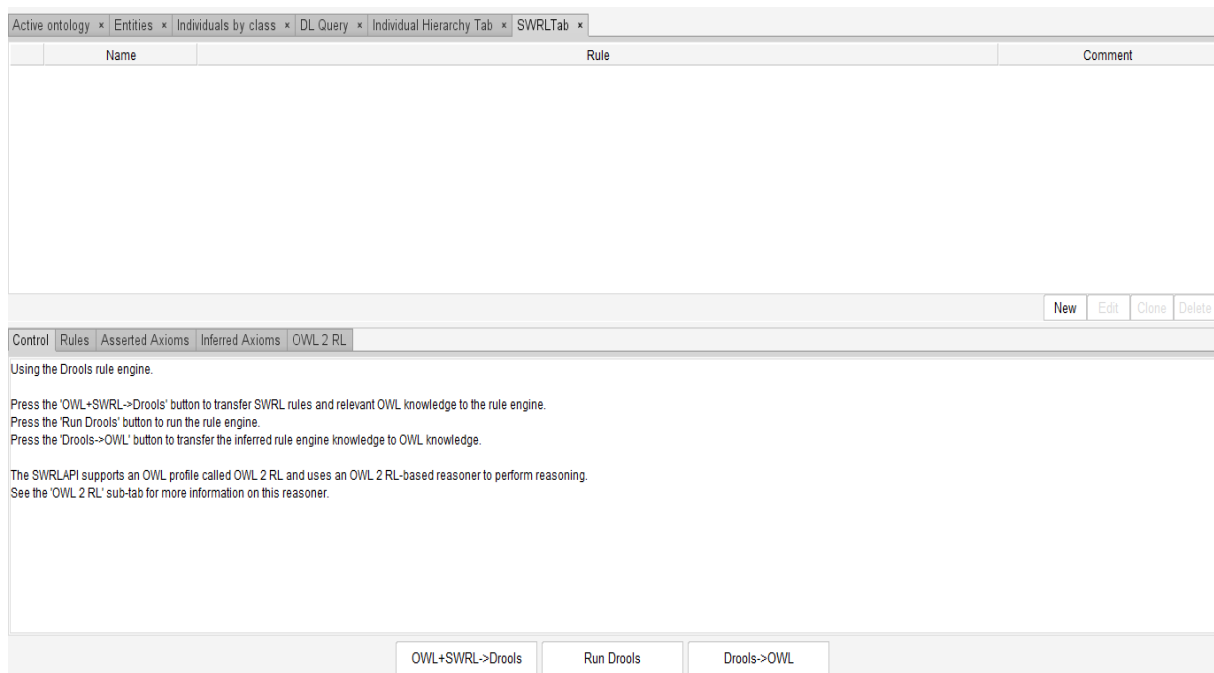


Figure 4.2 Plugin SWRLTab

3.2 Le raisonneur Pellet (17)

Le moteur Pellet est beaucoup plus récent. Pellet est un des projets du MINDSWAP Group, un groupe de recherche sur le web sémantique de l'université du Maryland. Il est disponible en OpenSource et offre des évolutions fréquentes. Pellet travaille sur des ontologies décrites en RDF ou OWL et permet les requêtes avec RDQL et SPARQL sur la ABox et la TBox.

Les points négatifs:

- Pellet possède une documentation pauvre en comparaison de celle de Racer.
- Actuellement Pellet ne permet pas l'utilisation de règles SWRL.
- Pellet n'offre pas de système de souscription à un concept.

Les atouts de Pellet :

- C'est open-source et développé en Java.
- C'est un raisonneur OWL DL complet.
- Il propose en cas d'incohérence dans l'ontologie des réparations possibles, ainsi qu'une heuristique permettant d'obtenir les informations à ajouter dans l'ontologie pour passer au sous-langage OWL inférieur (OWL Full > OWL DL > OWL Lite).
- Pellet permet l'utilisation des types de données utilisateurs.

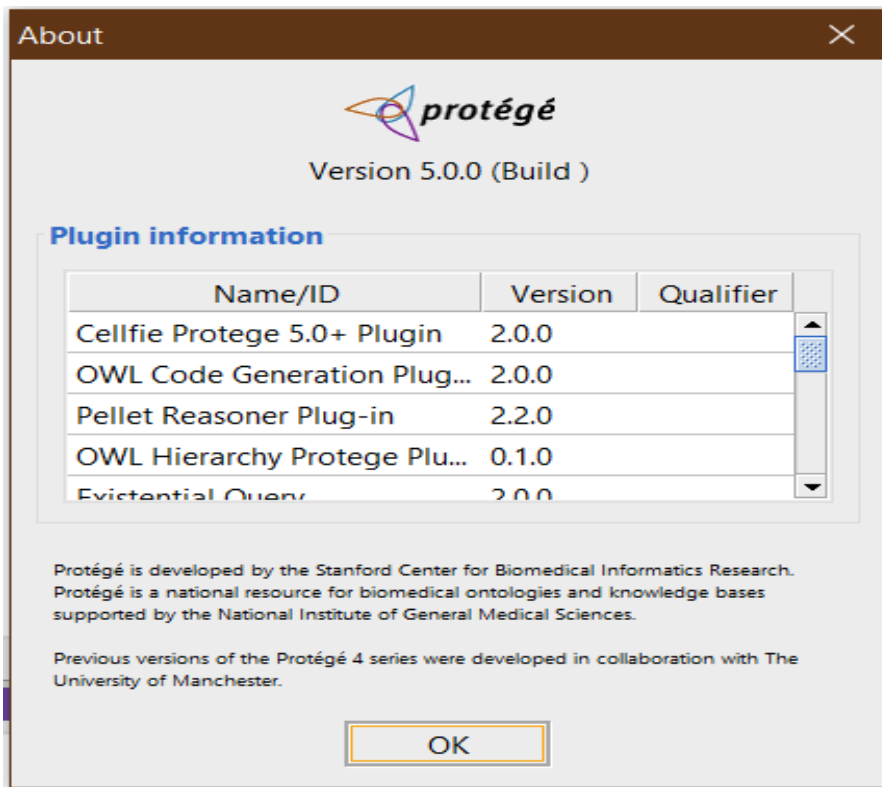


Figure 4.3 Installation de raisonneur Pellet

3.3 La fenêtre principale de Protégé

À partir de cette fenêtre (Figure 4.2), nous pouvons créer une nouvelle ontologie OWL. Dans ce qui suit, nous allons créer l'ontologie Library de l'exemple suivant.

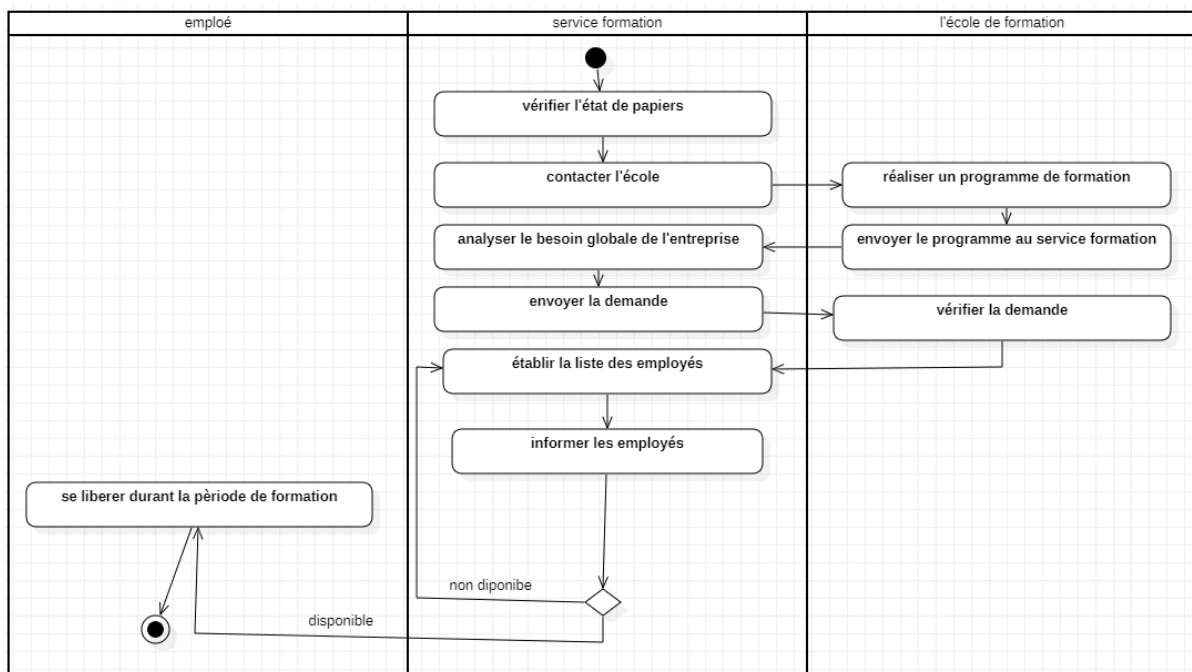


Figure 4.4 Diagramme d'activité service formation

4 Description processus métier service formation

Le métier de service formation est constitué de trois volés, et si en détail plus 4 volés qui sont

4.1 Formation de personnel (formation diverse)

Il existe 3 types de formation au ce niveau PLD, formation diplômante, séminaire

4.2 Formation réglementaire

Ce type de formation est désirer vers les officier (capétien, pilote, chef d'équipe) et subalternes (matelot, maitre d'équipage)

4.3 Formation interne

Journée de sensibilisation pour 6h ou moins

4.4 Formation d'apprentissage

Suivi dès que la dépose de l'offre jusque l'affectation de l'apprentie a la structure

4.5 Formation Stagire

Dans cette partie on s'intéresse seulement de la formation réglementaire, en premier lieu le service formation ville que tous les papiers de maritime seront valide, si non il aura un débarquement des employé par les garde cote en conséquence le décalage du travaille.

Par avant le recrutement déclenche par une annonce de poste libre au niveau de l'ANM avec les exigences demandé pour chacun d'eux ; a fin de recrutement le service formation fait la vérification de certificats si ils sont valide si non le service les programmé pour une formation, puis ils envoi chaque employé a sa structure ou il embarque.

Tout au tour de l'année le service formation fait la suivie des certificats des employés, pour le pouvoir les programmé dans des actions de formation avant la date d'expiration des certificats exigé ; l'école de Bousmail est réserver pour les subalterne et l'école de Bejaia est réserver pour les officier de port, le service formation récence leur besoin annule

(besoin globale), par avant les programme en était déjà envoi lors de la réception de besoin globale de l'entreprise les deux écoles renvoi un programme avec une précision de tranche concerné ce dernier est transmettre a un programme nominative par rapport au tranche, toute ces processus sont sauvegarder sur Excel.

5 Création de l'ontologie

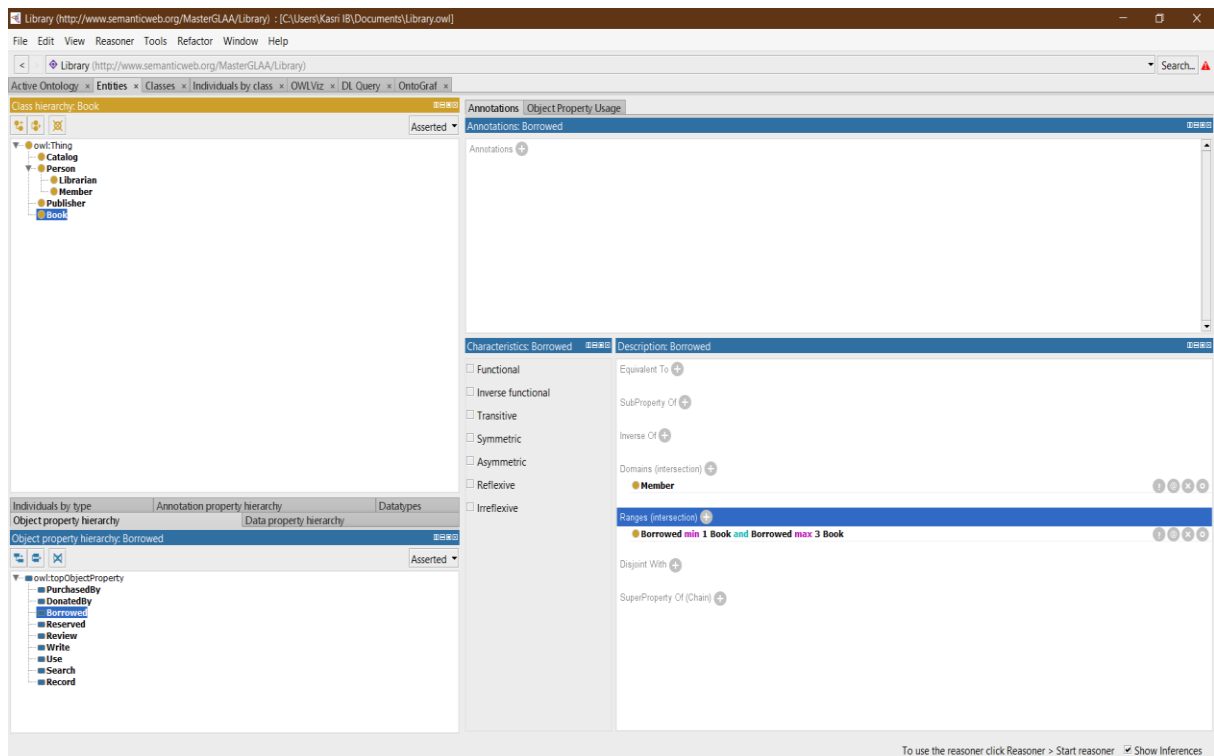


Figure 4.5 Création d'une nouvelle ontologie Library

5.1 Création des classes

Une fois le projet créé, il faut commencer par créer les classes de l'ontologie. Pour cela, il suffit de cliquer sur le bouton **Add Subclass** et d'entrer un nom à la classe qui sera créée. Et pour créer une sous classe d'une classe, il suffit de sélectionner la classe mère, et de cliquer sur le bouton **Add Sublingclass**

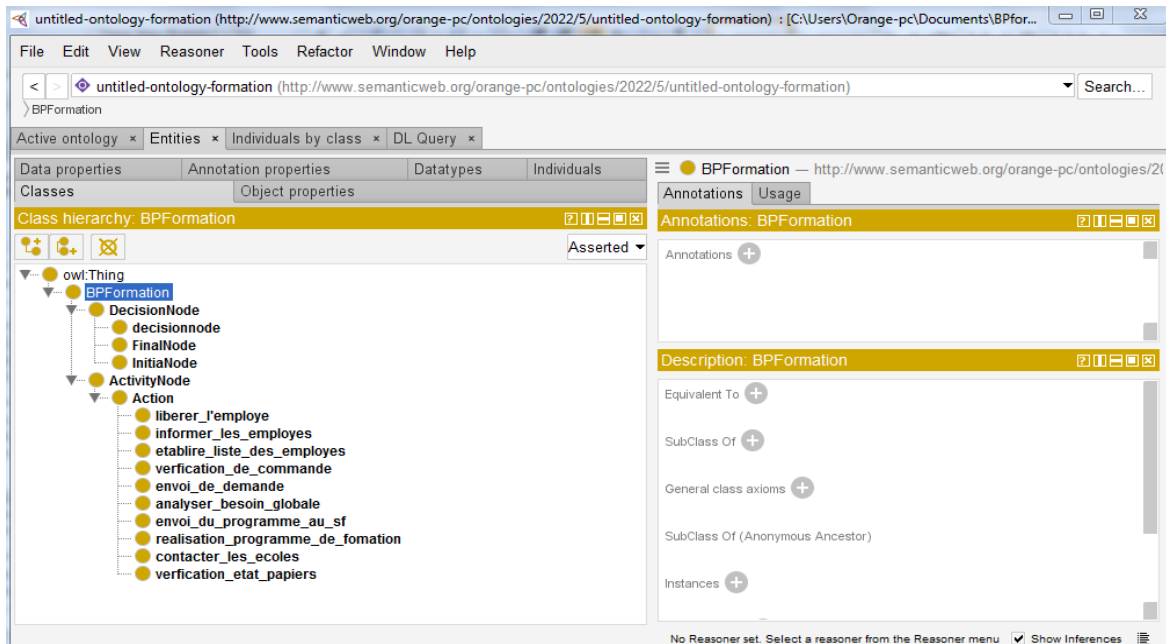


Figure 4.6Création des classes sous Protégé

5.2 Création des Object propriétés

Une fois les classes créées, il faut définir object propriétés (ou Edge). Pour les définir il suffit de choisir une classe, puis de cliquer sur le bouton à droite de l'onglet de propriétés

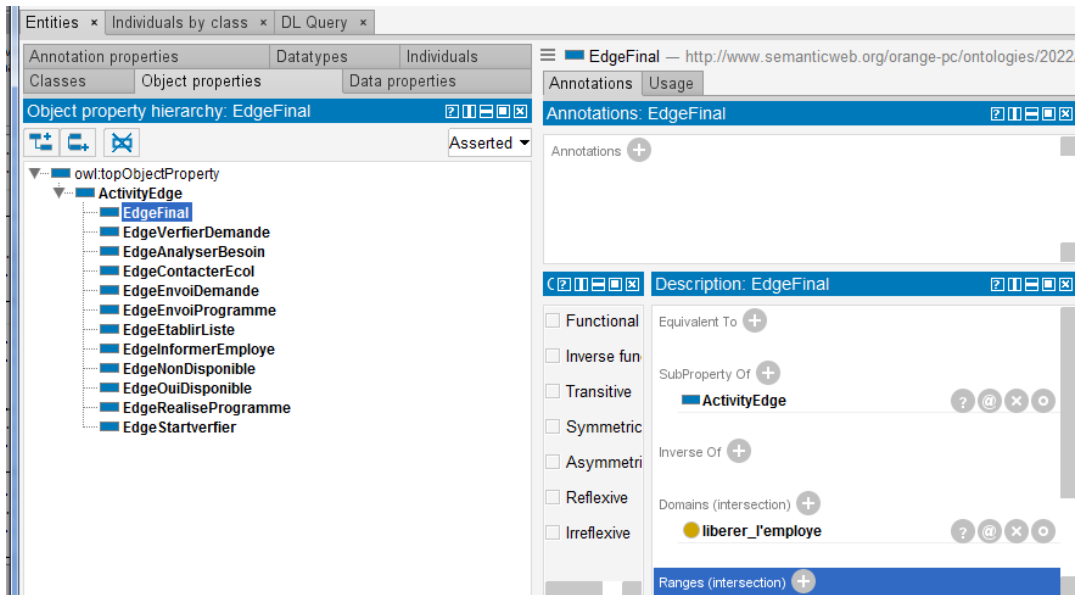


Figure 4.7Création object property sous Protégé

5.3 Création de règles métier

Une fois les class et leur property Edge sont crée, il nous reste que de crée les régler métier nécessaire (mentionner dans le chapitre 3)

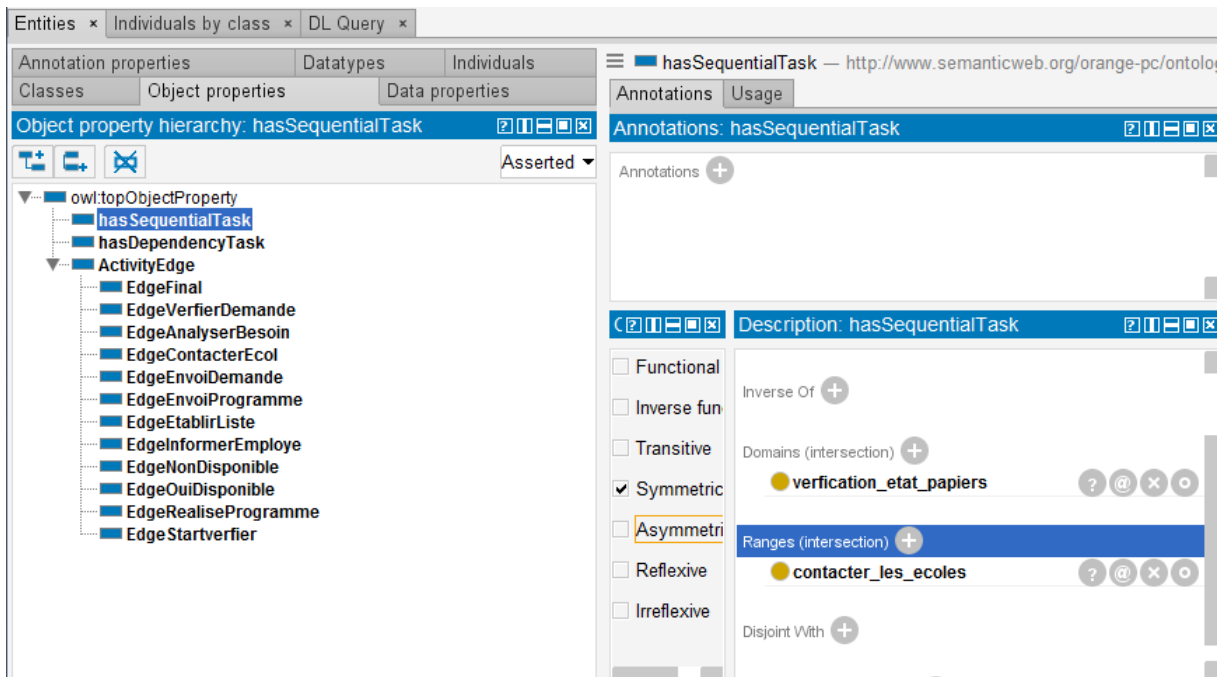


Figure 4.8Création des règles métier sous protégé

5.4 Création de class ErreurInBP

La class ErreurInBP c'est une Subclass de la class BPFormation au dans cette class tout les anomalies de processus métier, seront classier dedans.

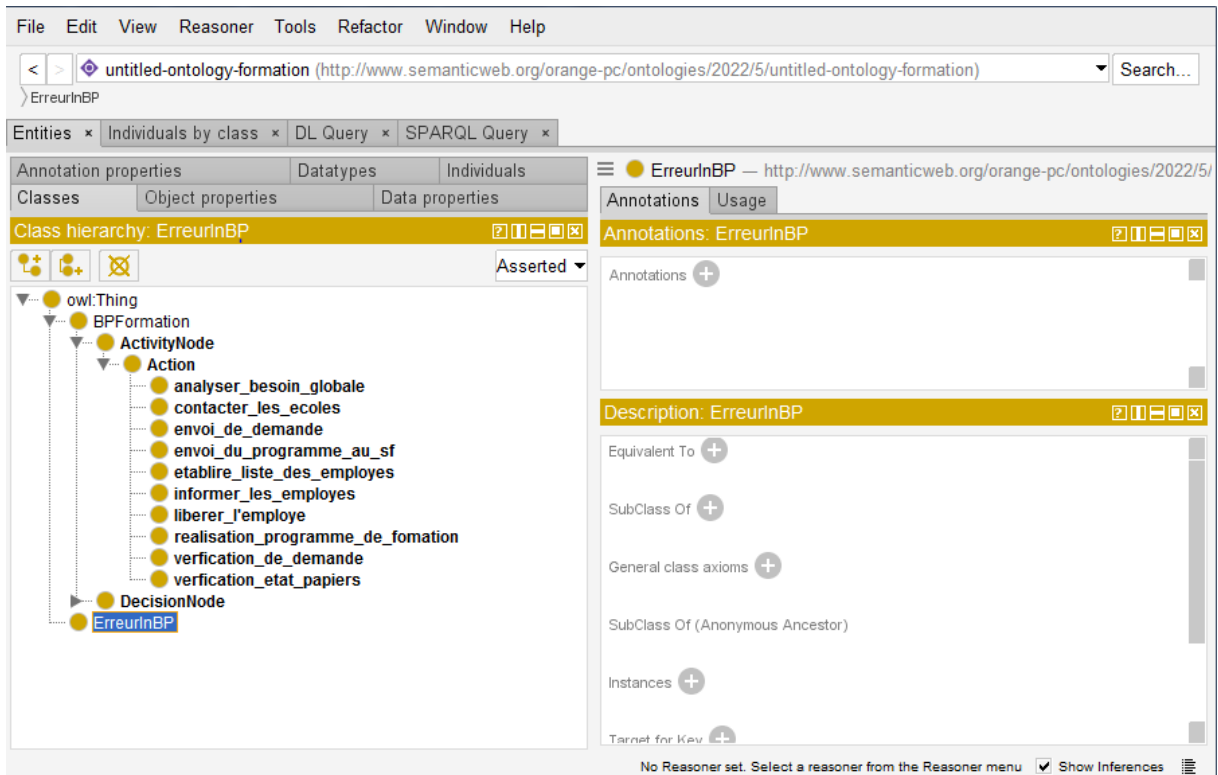


Figure4.9 Création de class ErreurInBP

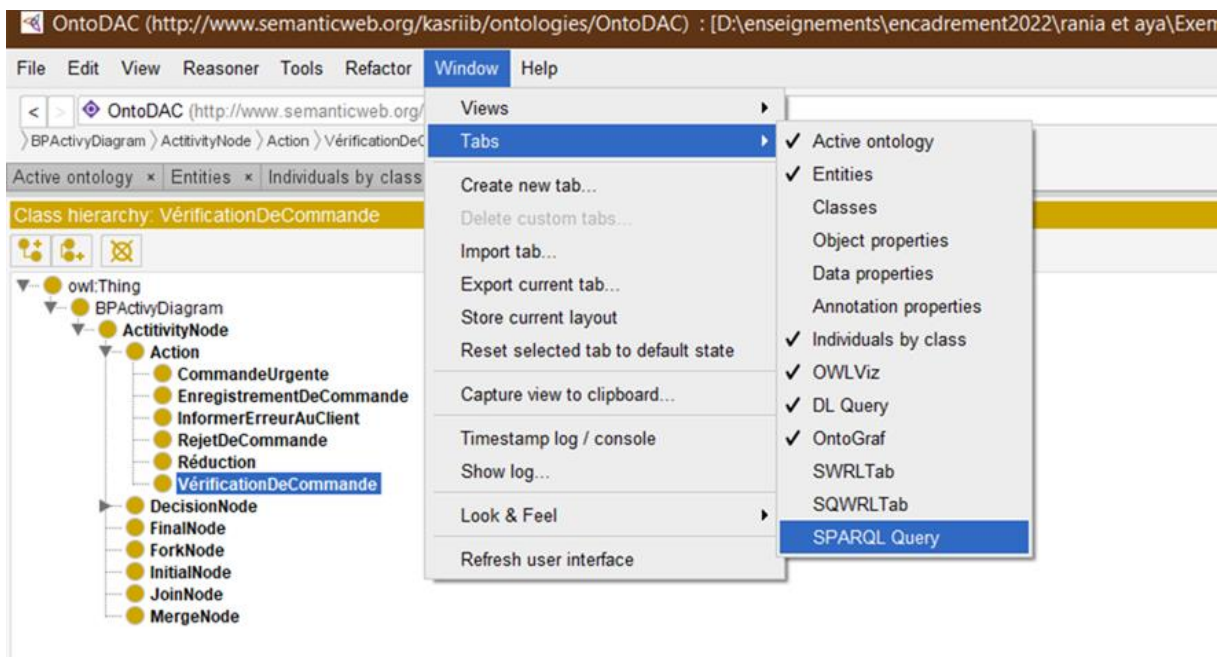
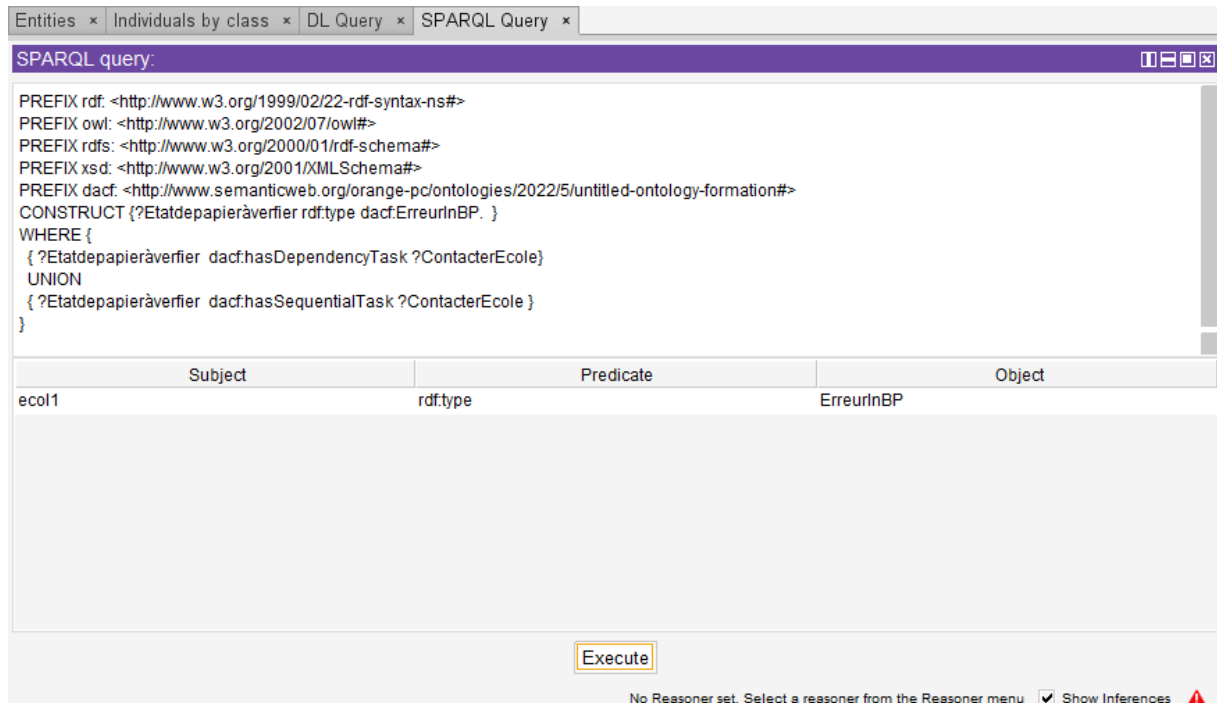


Figure 4.10 SPARQL Onglet

5.5 Création de requetes SPARQL pour verifier le processus metier

Les requete SPARQL sont sous un processus d'envoyer des requêtes recevoir les réponses et sauvgarder dans une classe predefiné.



The screenshot shows a web-based SPARQL query editor. The interface includes a tabbed menu at the top with 'Entities', 'Individuals by class', 'DL Query', and 'SPARQL Query'. The main area is titled 'SPARQL query:' and contains the following query:

```
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX dacf: <http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#>
CONSTRUCT {?Etatdepapieràverfier rdf:type dacf:ErreurInBP. }
WHERE {
  { ?Etatdepapieràverfier dacf:hasDependencyTask ?ContacterEcole}
  UNION
  { ?Etatdepapieràverfier dacf:hasSequentialTask ?ContacterEcole }
}
```

Below the query, a table displays the results. The table has three columns: 'Subject', 'Predicate', and 'Object'. The first row shows the result: 'ecol1' as the subject, 'rdf:type' as the predicate, and 'ErreurInBP' as the object.

Subject	Predicate	Object
ecol1	rdf:type	ErreurInBP

At the bottom of the interface, there is an 'Execute' button and a status message: 'No Reasoner set. Select a reasoner from the Reasoner menu' with a checked box for 'Show Inferences' and a warning icon.

Figure 4.11 Requete SPARQL

5.6 Le Plugin OntoGraf(18)

OntoGraph est l'un des plug-ins de visualisation utilisés dans protégé. Il prend en charge diverses relations comme les propriétés d'objet de sous-classe, d'individu, de domaine/plage et l'équivalence des ontologies OWL. Les ontologies sont visualisé dans différentes dispositions telles que radial, ressort, arbre horizontal et arbre vertical. Relations et nœud les types sont filtrés pour créer la vue souhaitée par l'utilisateur. Illustre la visualisation de l'ontologie Café Shop à l'aide du plug-in OntoGraph.

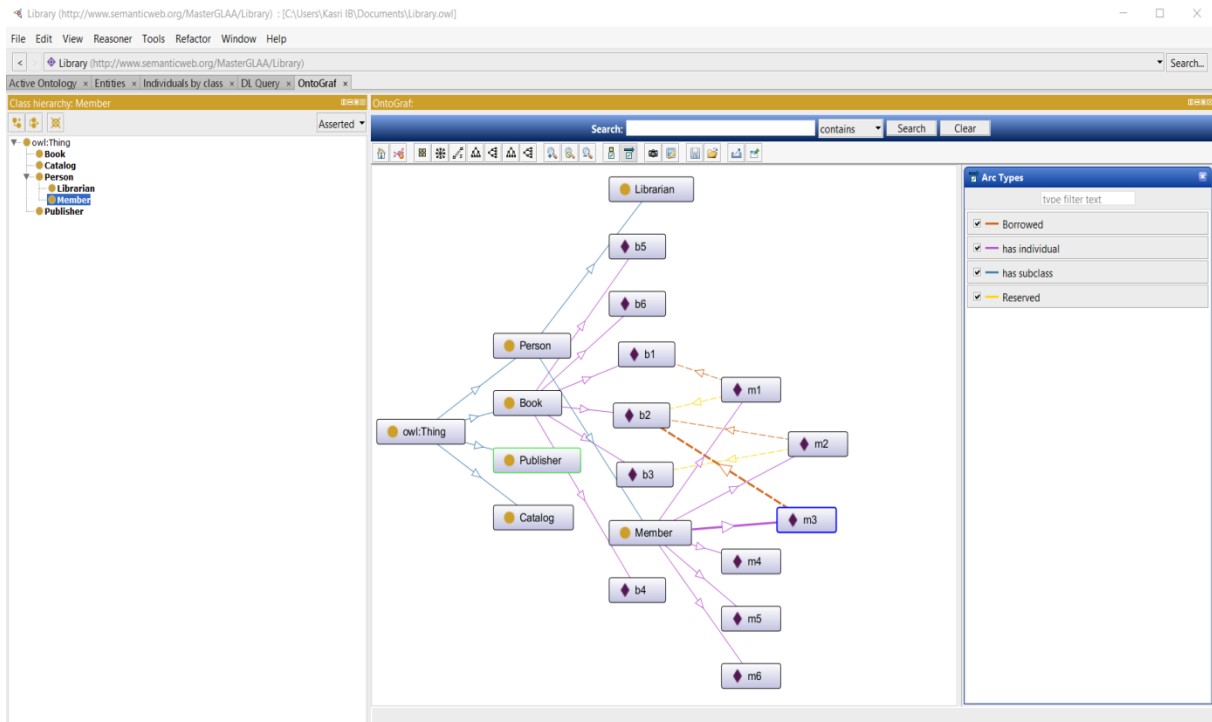


Figure4. 12 Visualisation d l'ontologie

6 Conclusion

Ce chapitre représente notre contribution qui consiste a la construction d'une ontologie pour vérifier un modèle d'activité d'un processus métier.

Dans un premier temps nous avons proposé un méta modèle qui est un ensemble de concepts et de liens entre ces concepts qui décrivent un processus métier au niveau de l'entreprise portuaire SKIKDA (lieu de stage).

Dans le but de valider ce processus nous avons utilisé la notion ontologie SPARQL, pour détecter les incertaines anomalies. Ceci nous a permis de construire une ontologie de domaine pour vérifier un processus métier.

Ce chapitre conclut notre travail mais permet surtout de dresser des perspectives à la recherche.

Conclusion général

La modélisation des processus métier est un domaine actif de recherche qui attire plus d'attention avec l'émergence de l'industrie 4.0. Ceci se justifie parfaitement par le fait que la notion de processus a connu, durant les dernières années, un intérêt particulier dans la modélisation des entreprises afin de faire face aux défis du marché moderne. Alors dans ce travail, nous sommes intéressés aux processus métier.

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

Avec l'arrivé de web sémantique et ses promesses d'automatiser et d'unifier l'utilisation des données pour que les ordinateurs puissent les utilisés et les comprendre, l'emploi des ontologies pour présenter les connaissances est devenu une tendance. L'ontologie présente les connaissances ainsi les relations qu'elle les relie. La sémantique est exprimée d'une façon moins complète mais plus simple sous forme d'une représentation formelle.

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

Ce que nous avons réalisé au niveau de ce mémoire est la construction d'une ontologie SPARQL pour vérifier un diagramme d'activité d'un processus métier Comme perspectives, nous envisageons d'améliorer le

travail engagé et compléter les phases manquantes de ce dernier afin d'ajouter d'autre modèle « Diagramme de classe, séquence » qui enrichie notre contribution.

Bibliographie

- [1] <https://www.heflo.com/fr/blog/bpm/cycle-de-vie-d-un-processus/>.
- [2] <http://archives.umc.edu.dz/bitstream/handle/123456789/6846/ELM5432.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- [3] <https://corpus.ulaval.ca/jspui/bitstream/20.500.11794/18247/1/23682.pdf>.
- [4] <https://hal.inria.fr/hal-01401769/document>.
- [6] GRUNINGER M. & FOX M. S « Methodology for the design and evaluation of ontologies, in Proceedings of the Workshop on Basic Ontological Issues on Knowledge Sharing » 1995.
- [7] GUARINO, Some organizing principles for a unified top-level ontology. Proceedings of the AIII Spring Symposium on Ontological Engineering, 1997.
- [8] GOMEZ PEREZ A., BENJAMINS V.R. « Overview of knowledge sharing and components: Ontologies and problem Solving Methods. Workshop on Ontologies and problem-Solving Methods » 1999. Stockholm (Suède)
- [9] <http://dspace.univ-tlemcen.dz/bitstream/112/1062/5/ChapitreI.pdf>
- [10] Baneyx A. Construire une ontologie de la pneumologie aspects théorique, modèles et expérimentations. Thèse de doctorat de l'université Paris 6 spécialité : informatique médicale. Février 2007
- [11] https://www.researchgate.net/profile/AudreyBaneyx/publication/30519234_Construire_une_ontologie_de_la_Pneumologie_Aspects_theoriques_modeles_et_experimentations/links/04635367e8950a624000000/Construire-une-ontologie-de-la-Pneumologie-Aspects-theoriques-modeles-experimentations.pdf?origin=publication_detail
- [12] <https://www.cs.ox.ac.uk/people/ian.horrocks/Publications/download/2001/oiled-ki.pdf>
- [13] https://www.researchgate.net/profile/Sheeba-Justin/publication/322200631_Semantic_Retrieval_Based_on_SPARQL_and_SWRL_for_Le

arner_Profile/links/5a746a850f7e9b20d4914e58/Semantic-Retrieval-Based-on-SPARQL-and-SWRL-for-Learner-Profile.pdf?origin=publication_detail, p 34550,34551

[14] <https://24pm.com/117-definitions/501-sparql>

[15] <https://www.ummo.dz/dspace/bitstream/handle/ummo/12849/TahenniKarima.pdf?sequence=1>

[16] <http://remy-manu.no-ip.biz/UML/Cours/coursUML11.pdf>

[17] http://vrpg.univ-skikda.dz/recherchePG/theses_memoires/fac_sciences/infor/Memoire_BOUARROUDJ.pdf

[18] https://www.researchgate.net/publication/342604911_Feature_analysis_of_ontology_visualization_methods_and_tools/fulltext/5efcc9efa6fdcc4ca440d679/Feature-analysis-of-ontology-visualization-methods-and-tools.pdf?origin=publication_detail

Référence figure

[1] Ogden et Richards, 1923

[2] Introduire par van Heijst et al.1997

[3] SHADBOLT, BERNERS-LEE et HALL, 2006

[4] A. Narayanan and G. Karsai. 2008. Verifying Model Transformations by Structural Correspondence. In Proc. Of GT-VMT, Vol. 10. 1–15.

Référence tableau

[1] <https://hal.inria.fr/hal-01401769/document>.

ANNEXE A

Présentation de l'ENTREPRISE PORTUAIRE DE SKIKDA

APERCU HISTORIQUE

Avant la création de l'Entreprise Portuaire de Skikda, le secteur portuaire est passé par plusieurs phases d'organisation et de régimes administratifs :

- 1962-1971 : Le port de Skikda était géré par la chambre de commerce et d'industrie
- 1971- 1982 : Création de l'Office National des Ports (13 mai 1971) chargé de la gestion, de l'exploitation et en ce qui la concerne du développement des ports. Les ports sont organisés en unités portuaires et exercent le monopole des opérations de pilotage de lamanage et les prérogatives de police et de sécurité portuaire;
- 1982- 1988 : Création de l'Entreprise portuaire de Skikda (Décret N° 82-284 du 14 août 1982) issue du regroupement de l'Office National des Ports, de la Société Nationale de Manutention et du service remorquage détenu anciennement par la Compagnie Nationale Algérienne de Navigation. Entreprise socialiste à caractère économique, elle assure le monopole des dites activités ainsi que les prérogatives de puissance publique de police et de sécurité portuaire. Cette gestion sous tutelle du Ministère des transports s'achèvera avec l'avènement de la loi sur l'autonomie des entreprises N°88/01 du 12 janvier 1988.
- 1988/89 –2003 : Création de l'Entreprise Publique Economique (EPE), Société par Actions (SPA) le 21 mars 1989 (date de passage à l'autonomie) , au capital de 135 millions de DA . L'Entreprise conserve les mêmes prérogatives du régime antérieur. Son portefeuille d'actions est détenu par la Société de Gestion des participations des Ports (SOGEPORIS).

Année 1998 : Réorganisation du secteur portuaire (Transition en cours) avec la promulgation de la loi N° 98/05 portant code maritime consacrant la séparation des missions de puissance publique des activités

commerciales et du décret exécutif N° 99-200 du 18 août 1999 portant désignation de l'autorité portuaire de l'Est à Skikda .

PRESENTATION GENERALE DE L'ENTREPRISE

Dénomination : Entreprise Portuaire de Skikda, par abréviation E.P. Skikda.

Forme juridique Entreprise Publique Economique, Société par actions régie par les lois et règlements relatifs à l'autonomie des Entreprises

Date de création Décret N° 82-284 du 14 Août 1982 et modification des statuts en société par actions en date du 21 Mars 1989.

Siège social Petit zone Industrielle prés embouchure Oued Saf Saf (ex. Domaine des lions) BP. 65. Skikda 21 000. Algérie.

Capital social 9.000.000.000 DA

Actionnaire: Groupe des Services Portuaires« SERPORT »

Compétences territoriales:

- Port mixte de Skikda (Marchandises générales et Hydrocarbures).
- Port de Skikda El Djeddid spécialisé dans le transit des hydrocarbures.
- Trois ports de pêche: Stora, Collo et la Marsa.

Effectif 2017 1907 agents

Filiales et participations L'Entreprise Portuaire de Skikda contrôle trois (03) Filiales:

- Entreprise de Gestion des ports et abris de pêche de Skikda (EGPP Skikda)
100%
- Skikda Conteneurs Service (SCS)
100%
- Société intermodale de logistique(SIL)
66%
- Elle détient par ailleurs des participations dans 04 Sociétés :
- STORA(activités de transport- transit et magasinage)
20%

- STH (Société de gestion des terminaux à hydrocarbures)
15%
- CNAN-GROUP (transport maritime)
8,7%
- SIH(Société d'investissement hôtelier) 6,2%

ORGANISATION ET ACTIVITE

L'Entreprise Portuaire de Skikda est administrée par un conseil d'administration composé de sept (07) membres ; cinq (05) membres représentant l'unique actionnaire Groupe des Services Portuaires« SERPORT »dont le Directeur Général de l'Entreprise Portuaire de Skikda en sa qualité de président et deux (02) membres de droit représentant les travailleurs. C'est une société organisée en Direction Générale mono unité.

ACTIVITE :

L'entreprise portuaire de Skikda a pour objet sociale la gestion du domaine public portuaire et son corollaire : l'exercice des opérations de police et de sécurité relatives au mouvement de la navigation et à la préservation et sauvegarde du dit domaine public portuaire.

Le domaine Public Portuaire est constitué de :

- Plants d'eau.
- Terre-pleins, hangars, magasins.
- Divers locaux à usage administratif et commercial.

La gestion du Domaine public portuaire s'effectue de manière directe pour les plants d'eau, l'affectation des postes à quai aux navires et l'utilisation des terre-pleins et hangars.

Autre la gestion du domaine public l'entreprise exerce des activités de services se rapportant à :

- La gestion et l'exploitation de l'outillage et des installations portuaires.

- L'exercice des opérations de remorquage, de pilotage et de lamanage.
- L'exercice des opérations d'acconage et de manutention.
- L'exercice des missions de Police et de sécurité portuaire.
- L'exécution des travaux d'entretien, d'aménagement et de renouvellement de la superstructure portuaire.
- L'élaboration, en relation avec les autres autorités concernées, de programmes de travaux d'entretien, d'aménagement et de création d'infrastructures portuaires.
- La gestion de sites extra portuaire (bases logistique, ports secs)

CAPACITES PORTUAIRES DE TRANSIT

- Transit Marchandises générales : 4.000.000 tonnes/an ; 14 postes à quai avec un total de 2.180 Ml de quai
- Transit Hydrocarbures : 30.000.000 tonnes /an ; 10 appontements pour des navires de 25 à 130.000 tonnes DWT, deux bouées offshore de 300.000 Tonnes DWT

SURFACES COMMERCIALES

- Superficies commerciales couvertes (magasins, hangars modulaires, abris sous auvents) : 7815 m²
- Superficies commerciales terre-pleins nouveau port : 21560 m².
- Superficies commerciales terre-pleins ancien port 58931 m².
- Superficies commerciales parcs à conteneurs : 81239 m².

GAMME DES PRESTATIONS DE SERVICES

LIEES AU DOMAINE ET APPARENTE

- Domaine Maritime : séjour en rade, séjour à quai, occupation du plan d'eau, et le chargement en mer.
- Domaine Terrestre : concession à court, moyen et long terme du domaine portuaire, transit, dépôt et transfert des marchandises à quai en terre-pleins, magasins, et port sec.
- Installations spécialisées : usage de la cale de halage et services divers en rapport, usage voie ferrée, poids public, fourniture eau.

- LIEES AU NAVIRE :
- Pilotage, lamanage, remorquage, course en pilotine, mise à disposition de défenses d'accostage,
- Prestation de manutention et location d'engins divers (grues, chariots élévateurs)
- Diverses prestations (fourniture d'énergie électrique, eau enlèvement déchets.

LIEES A LA MARCHANDISE :

- Manutention, (débarquement, embarquement),
- Acconage (entreposage, bâchage, gardiennage, transfert et livraison).
- Relevage

2.4 – L'ORGANIGRAMME DE L'ENTREPRISE PORTUAIRE DE SKIKDA ET SES MISSIONS :

Outre les prérogatives dévolues par le Code de Commerce et les statuts, l'Entreprise Portuaire de Skikda est administrée par un conseil d'administration.

Elle est gérée par un Président Directeur Général assisté dans ses tâches par un Directeur Général Adjoint, des directeurs et un corps d'Assistants.

L'Entreprise Portuaire de Skikda est organisée et structurée en une Direction Générale et douze (12) Directions Centrales :

- Direction audit et gestion des risques
- Direction finances et comptabilité
- Direction SIE
- Direction de la Qualité et des Systèmes d'Information ;
- Direction des Affaires Générales
- Direction des Ressources Humaines ;
- Direction du Domaine et des Travaux ;
- Direction du Matériel
- Direction de la Capitainerie
- Direction Commerciale ;
- Direction du Remorquage ;

- Direction de la Manutention et de l'acconage

DIRECTION GENERALE

Elle est chargée : de définir et d'élaborer les plans opérationnels de mise en œuvre de la stratégie ; de mettre en œuvre les décisions arrêtées par le Conseil d'Administration ; et d'animer, coordonner et contrôler la gestion des directions fonctionnelles et opérationnelles qui concourent à la mise en œuvre des plans opérationnels.

Le Directeur Général est assisté, dans le cadre du management de l'entreprise par un secrétaire général et un staff constitué de :

- Un Directeur d'Audit et gestion des risques ;
- Un Directeur finances et comptabilité
- Un Directeur de la sûreté interne d'Etablissement (SIE) ;
- Une cellule de communication
- Un Corps d'assistants ;
- Un Bureau d'Ordre Général ;
- Un Secrétariat.

DIRECTION D'AUDIT ET GESTION DES RISQUES chargée de :

- Veiller à l'atteinte des objectifs ayant trait aux activités de l'entreprise et faire des recommandations d'amélioration nécessaires pour prendre en charge les dysfonctionnements éventuels ;
- Elaborer, mettre en œuvre et évaluer le plan d'audit annuel validé par le conseil d'administration ;
- Evaluer les systèmes d'organisation mis en place par l'entreprise, et notamment en terme de qualité et d'intégrité des informations opérationnelles et financières et en terme de gestion des risques et de protection du patrimoine ;
- Veiller à l'application des procédures, instructions, règlements, lois, et des normes etc.
- Les missions et tâches de la Direction d'audit et gestion des risques sont assurées par un corps d'auditeurs pluridisciplinaires.

DIRECTION FINANCIERE ET COMPTABLE

La mise à disposition de l'entreprise des ressources et des techniques financières nécessaires à son exploitation, son développement et sa protection en procédant au contrôle de l'utilisation des actifs et la rentabilité des opérations auxquels ils sont affectés à l'effet

d'assurer la pérennité financière de l'entreprise en maîtrisant sa rentabilité globale et en sauvegardant son autonomie financière ;

La gestion, la production et la conservation des documents comptables conformément à la réglementation en vigueur (livre journal, livre d'inventaire, grand livre, états financiers).

- 1. Département Finances :** il est chargé de veiller à la gestion et à l'optimisation de la trésorerie de l'entreprise, élaborer le budget de trésorerie et le plan de financement et respecter les engagements financiers de l'entreprise ;
- 2. Département Comptabilité :** il est chargé de veiller au traitement de la comptabilité générale et analytique dans les délais élaborer les états financiers périodiques et le bilan fiscal dans les délais impartis

DIRECTION SURETE INTERNE DE L'ENTREPRISE (SIE)

- Mettre en œuvre l'ensemble des actions pour la protection du patrimoine public, des installations portuaires et extra portuaire, et les personnes ;
- Assurer la coordination technique entre les agents relevant des institutions directement liés à la sûreté maritime et portuaire ;
- Assurer le contrôle des marchandises, engins, et autres matériel à la sortie de l'enceinte portuaire ;
- Assurer la maintenance des systèmes de vidéos et de télésurveillance, et des équipements sensibles (scanner, portique, etc.

- 1. Service Sureté Interne d'Entreprise** sa missions est de mettre en œuvre les mesures de nature à concourir à la prévention, la préservation, des risques de toute nature et notamment les actes d'agression, de sabotage, de destruction, et de vol.

DIRECTION QUALITE ET DES SYSTEMES D'INFORMATION

Elle est chargée de vérifier la conformité des processus au regard de normes et des contraintes réglementaires en vigueur. Ainsi qu'entreprendre les travaux nécessaires qui s'inscrivent dans la démarche d'informatisation de l'ensemble du système d'information de l'Entreprise (logistique, gestion des ressources humaines, gestion financière et comptable, gestion des stocks etc.).

Département Management Qualité : il est chargé d'impulser la mise en œuvre d'une politique qualité au sein des structures

- Définir le périmètre, les objectifs et des indicateurs de suivi de la démarche qualité,

- Conduire des audits internes et réaliser des enquêtes sur la satisfaction client,
- Assurer le reporting des indicateurs et mesurer les écarts avec les prévisions,
- Analyser les risques et les opportunités
- Assurer les mesures de réduction ou de traitement des déchets ; vérifier les procédures de contrôle et de prévention par rapport aux risques environnementaux

Département système d'information : il est chargé de

- Elaborer le plan directeur informatique et le cahier des charges superviser et évaluer les travaux nécessaires qui s'inscrivent, dans la démarche d'informatisation de l'ensemble du système d'information de l'Entreprise (logistique, gestion des ressources humaines, gestion financière et comptable, gestion des stocks etc.) ;
- Développer et mettre en œuvre les systèmes d'échange d'informations à travers la réalisation, la gestion et la maintenance du réseau INTRANET de l'Entreprise
- Assurer le pilotage du processus « Gérer le système d'information ».

DIRECTION DES AFFAIRES GENERALES

Département approvisionnement et logistique : il est chargé de :

Suivi et de la gestion du patrimoine mobilier et immobilier de l'entreprise ;

La documentation et la conservation des archives

Assurer les approvisionnements de l'entreprise, en pièces de rechange, équipements et fournitures consommables, de fournitures de bureaux et d'articles d'habillement ainsi que de l'exécution et du suivi des contrats d'achat.

Département affaires juridiques

- Assurer une veille juridique ;
- Assurer la défense des intérêts de l'Entreprise devant les juridictions ;
- Solliciter les expertises nécessaires dans le cadre de ses missions ;
- Agir auprès des auxiliaires de justice (Avocats, Notaires, Huissiers, etc.) ;

- Agir auprès des administrations (CNRC, Direction du Domaine de wilaya, etc.) pour solliciter une prestation ou disposer d'actes ou documents légaux ou juridiques au profit de l'entreprise ;

Bureau des Marchés : il est chargé de récupérer et conserver les plis des soumissions remis dans le cadre des consultations d'appels d'offres lancés par les différentes structures de l'entreprise portuaire de Skikda jusqu'à la date d'ouverture des plis par les commissions instituées au niveau de l'entreprise.

DIRECTION DES RESSOURCES HUMAINES

- Assurer la gestion des ressources humaines ;
- Former et sensibiliser le personnel ;
- Mettre en œuvre et superviser le plan d'actions des œuvres Sociales;
- Assurer la médecine du travail ;
- Assurer l'interface avec les organismes externes ;
- Etablir et suivre la réalisation du planning des visites médicales ;

Service Médecine du travail : il relève hiérarchiquement du Directeur de la structure, il est chargé de mettre en application les dispositions réglementaires en vigueur en matière de la médecine du travail.

Département des Ressources Humaines : il est chargé de :

- Assurer la gestion administrative du personnel de l'entreprise ;
- Appliquer la législation de travail, la convention collective, et le règlement intérieur ;
- Établir la paie du personnel ;
- Établir et transmettre les bilans périodiques ayant trait à la gestion du personnel
- Établir les tableaux de bord
- Établir le plan de relève et le plan prévisionnel de recrutement

Département Formation : il est chargé de :

- Décliner la politique de l'entreprise en matière de formation ;
- Elaborer en concertation avec les autres directions le plan de formation

- Veiller au respect des obligations légales en matière de formation réglementaire des gens de mer (STCW) ;
- Elaborer le bilan annuel des formations et évaluer leur efficacité
- Suivre le personnel en formation sur le plan assiduité, discipline etc.
- Préparer les contrats d'apprentissage et suivre le personnel en apprentissage ;
- Collecter et analyser les fiches d'évaluation à chaud établies par les organismes de formation, et les fiches d'évaluation à froid établies en concertation avec la structure concernée.

Département des Œuvres Sociales : Conformément à la réglementation en vigueur les œuvres sociales sont gérées par le comité de participation et dans ce cadre l'entreprise met à sa disposition l'organisation et les moyens humains et matériels nécessaires. Il est chargé également de :

- Elaborer, mettre en œuvre et évaluer le plan d'actions des œuvres sociales
- Gérer, préserver et maintenir les infrastructures et les équipements du département ;
- Établir les bilans comptables
- Veiller à la tenue à jour du registre comptable
- Veiller à la tenue à jour des registres d'inventaires des immobilisations et des éléments de faible valeur ;

DIRECTION DU DOMAINE ET DES TRAVAUX

- Maintenir et développer les plans d'eau, ouvrages et installations gérés par l'Entreprise ;
- Gérer les installations spécialisées (avitaillement en eau, Cale de halage) ;
- Gérer tout ce qui se rapporte aux concessions et autres occupations temporaires accordées sur l'ensemble du domaine portuaire ;

Département Réalisations : Il est chargé de :

- Exécuter le budget d'investissement de l'entreprise en terme de réalisations ;

- Elaborer ou faire élaborer les descriptifs techniques et les devis quantitatifs et estimatifs des cahiers des charges en rapport avec les acquisitions des équipements et des travaux ;
- Assurer la maîtrise des sous-traitants et prestataires engagés pour la réalisation des travaux ;
- Veiller à la conformité de la réalisation des travaux avec les contrats ;

Département Conservation : Il est chargé de :

- Assurer la maintenance courante du patrimoine foncier bâti et non bâti, et des Équipements associés ;
- Élaborer les programmes des opérations d'entretien préventif et curatif au titre de la conservation des infrastructures et superstructures du Domaine Portuaire relevant de l'entreprise ;
- Elaborer et faire exécuté les programmes d'entretien, de réparation et/ ou de rénovation des divers réseaux ou équipements et dresser le rapport mensuel ;
- Assurer le transport et l'évacuation des déchets ;
- Veiller à prendre toute les dispositions nécessaires au respect des consignes et règles d'hygiène, de sécurité et de préservation de l'environnement
- Veiller à la concrétisation du programme SSTE et l'atteinte des objectifs y afférant.

DIRECTION DU MATERIEL

Elle est chargée de la maintenance, de l'entretien des équipements et du parc matériel gérés par l'entreprise portuaire de Skikda (engins terrestres roulants, grues terrestres, matériel de transport et équipements auxiliaires) ;

Département maintenance : Il est chargé de :

- Maintenir et entretenir les engins terrestres roulants (Reachstakers et spreaders ; Chariots élévateurs à fourches (gros et petit tonnage); Tracteurs portuaires routiers et remorques ; Matériel de transport ; Equipements auxiliaires (groupes électrogènes, scanners, pompes à grains ,etc.)) ;

- Maintenir et entretenir les grues terrestres (grues portuaires et grues automobiles) ;
- Gérer les stocks de pièces de rechange, carburant et fournitures consommables

Département relevage : Le Département Relevage a pour mission :

- Veiller à la mise à disposition des moyens matériels adéquats pour les opérations navires, les opérations de transit et toute autre demande de moyens matériels de relevage en interne ;
- Etablir le rapport mensuel d'activité du département relevage en y consolidant toutes les informations concernant l'utilisation des moyens de relevage pour les opérations navires, location pour les clients externes et demandes internes

Bureau des méthodes : Il est chargé de :

- Réceptionner, traiter les demandes de réparation, émanant des diverses structures de l'entreprise et ordonnancement des opérations de maintenance (préventive et curative) ;
- Tenir à jour les dossiers technico-administratifs des équipements et le suivi de mise œuvre des programmes de levée des réserves et observations du bureau de contrôle règlementaire des équipements de production de l'entreprise ;
- Assurer l'interface avec le département relevage, département conservation relevant de la direction des travaux et domaine, le parc auto, et les organismes externes ;

DIRECTION DE LA CAPITAINERIE

La Direction Capitainerie a pour mission d'exercer dans les limites du domaine public maritime et portuaire, la police et la sécurité des plans d'eau, des terres pleines et des installations, et ce dans le but d'exercer, en permanence, la conservation des ouvrages, la circulation et la sécurité des personnes et des biens, et de la contribution de l'élaboration de la politique générale en matière d'hygiène, sécurité et environnement ainsi que de la mise en œuvre des mesures de prévention.

Elle est également responsable de l'ensemble des actions relatives à la navigation, du pilotage, du lamanage et du placement des navires. Elle incarne l'autorité Portuaire.

La Direction de la Capitainerie est composée de deux Départements, et une station de pilotage, le directeur de la capitainerie assume les missions de PFSO.

PFSO : Port Facilities Security Officer est chargé de coordonner les activités de sûreté, sécurité au sens de la préservation du domaine portuaire et maritime (infrastructures, personnels, matériels, navires et marchandises) contre les risques d'intrusion, sabotage, vol, terrorisme et ce conformément aux dispositions du décret exécutif 04-418 du 20 décembre 2004, et du code ISPS.

Le directeur de la capitainerie assume les missions du PFSO :

Le bureau de sûreté portuaire est placé sous l'autorité du PFSO, et comprend :

- Un adjoint PFSO (chef de bureau sûreté portuaire)
- Officiers de port chargés de la sûreté (assistants PFSO)

Le Département Police et Sécurité ;

- Bureau de sûreté portuaire
- Chef de quart ;
- Corps des officiers de port ;
- Officiers radio ;
- Section police et sécurité ;
- Surveillants de port ;
- Ambulanciers et accompagnateurs.

Le Département Aides à la Navigation ;

- Station de pilotage ;
- Le service lamanage ;
- Section environnement et lutte antipollution.

Départements Police et Sécurité :

Il est tenu de représenter l'Autorité Portuaire et d'appliquer le règlement de sécurité et d'exploitation du port et toute réglementation découlant du code maritime.

A ce titre il est chargé de :

- Préparer la conférence de placement des navires ;
- Exécuter les décisions de la conférence de placement des navires ;
- Assurer les relations de la capitainerie avec les commandants de navires et les consignataires ;
- Assurer la gestion des équipements de radio télécommunication ;
- Tenir à jour les dossiers navires ;
- Gérer les statistiques en matière de mouvements particuliers de trafic ;
- Tenir à jour les informations relatives aux infrastructures portuaires (tirant d'eau, longueur des postes à quai, distance entre les bollards ;
- Traiter les réclamations des armateurs ou leurs représentants ;
- Veillez à l'application des règlements en matière de police et sécurité dans l'ensemble du domaine public maritime et portuaire : plan d'eau, terre-plein, docks-installations ;
- Veiller au respect de la réglementation régissant le transport et la manutention des marchandises dangereuses ;
- Dresser des PV de constatation et verbaliser tout contrevenant.

Le département Police et Sécurité : Le personnel « officiers et surveillants de port » est assermenté, conformément aux dispositions du code maritime. il comprend

- Chefs de Quart
- Officiers de Port
- Officiers Radio
- Section police et sécurité
- Surveillants de port

- Ambulanciers et accompagnateurs.

Département Aide à la Navigation :

Le Département Aide à la Navigation est chargé des activités d'assistance à la navigation à l'entrée et à la sortie du port dans les bassins portuaires.

Le Département aide à la Navigation est composé d'un service et d'une section environnement et lutte antipollution, et une station de pilotage :

Service Lamanage : sa mission est d'assurer la coordination et la supervision des opérations de lamanage et de largage des navires dans l'enceinte portuaire.

Il comprend une section de lutte antipollution. Il assure aussi :

- L'exploitation et l'armement des engins de servitude ;
- Suivi des engins de servitude en matière d'hygiène et de sécurité, ainsi que leurs entretiens internes et externes ;
- Elaboration du tableau de position mensuel des engins de servitude ;
- Veiller à la validité et le renouvellement des titres de navigation et de sécurité ;
- Assurer les services d'urgences telles que le déversement d'hydrocarbures ou d'autres incidents graves ;

Station de Pilotage :

- La station de pilotage placée sous l'autorité du Directeur de la Capitainerie, elle comprend :
- Un chef pilote, et son adjoint, le corps des pilotes maritimes, et fonctionne selon le régime de travail permanent.
- Le pilotage maritime est obligatoire dans les limites administratives du port pour l'ensemble des navires.
- Le pilotage est effectué par les pilotes dotés de qualifications et d'expériences professionnelles prévues par la réglementation.

DIRECTION COMMERCIALE

La direction commerciale a pour mission la gestion du volet facturation de l'ensemble des prestations fournies par l'entreprise, le recouvrement des créances sur clients et le traitement des réclamations clients, en coordination avec les structures concernées, et l'écoute et la satisfaction client, dans le cadre de la promotion des prestations de services de l'entreprise.

Département relations clients : il est chargé de :

- Recouvrer les créances sur clients,
- Traiter et répondre aux réclamations des clients
- Constituer et transmettre à la DAG les dossiers litigieux
- Promouvoir l'écoute et la satisfaction client
- Elaborer les états des chiffres d'affaires, impôts et taxes sur les chiffres d'affaires, droits et timbres etc.
- Transmettre à la DFC, les chèques et les copies des virements des clients
- Effectuer les rapprochements avec la DFC

Service Recouvrements : il est chargé de :

- Relancer les clients conformément à la procédure en vigueur;
- Constituer et transmettre les dossiers litigieux au service contentieux (phase du contentieux)

Service Marketing : il est chargé de :

- Traiter les réclamations des clients en coordination avec les structures concernées de l'entreprise.
- Réaliser les études économiques et statistiques nécessaires à l'adaptation des tarifs portuaires pour la satisfaction des clients ;
- Calculer et analyser la rentabilité financière des opérations de traitement des différents produits manutentionnés.

Département facturation il est chargé de :

- Elaborer, suivre et superviser la facturation de l'ensemble des prestations ;
- Consolider, analyser et transmettre le chiffre d'affaires réalisé ;
- Dresser les rapports d'activité périodique.

DIRECTION DU REMORQUAGE

- Mettre à la disposition des navires des remorqueurs durant leur appareillage, accostage, déhalage, et veille de sécurité ;
- Assurer la fourniture des services annexes et des prestations exceptionnelles telles que l'assistance et le sauvetage, l'affrètement, et le remorquage hauturier.

Département Armement : il est chargé de :

- Organiser, planifier, et suivre l'état des remorqueurs pour une bonne disponibilité, fiabilité et performance ;
- Mettre les remorqueurs en exploitation en toute sécurité ;
- Veiller à la mise à jour des documents nécessaires à l'exploitation des remorqueurs
- Veiller à ce que tous les remorqueurs soient bien armés et bien équipés ;
- Travailler conjointement avec le Département de la maintenance navale afin de résoudre les problèmes rapidement ;
- Veiller à la formation des équipages et améliorer leur cadre de vie à bord ;
- Assurer la veille technologique et la gestion documentaire technique;

Département Maintenance : il est chargé de :

- Elaborer le planning de maintenance préventive et curative des remorqueurs, et des engins de servitude, en gérant les priorités, la sécurité et les contraintes de disponibilité des remorqueurs et des engins de servitude, avec l'aide d'un système de GMAO (gestion de maintenance assistée par ordinateur) ;
- Réagir en cas de panne grave et résoudre les problèmes rapidement ;

- Gérer les relations avec les structures internes, les constructeurs et les fournisseurs de pièces de rechange et les outils pour la maintenance ;
- Contrôler les interventions réalisées, et proposer l'amélioration des performances des machines en termes de taux de disponibilité et en terme de couts ;
- Assurer la veille technologique et la gestion de la documentation technique ;

DIRECTION DE LA MANUTENTION ET DE L'ACCONAGE

Sa mission principale est de contrôler, coordonner et diriger l'ensemble des activités liées aux opérations, de reconnaissances, pointage, débarquement, embarquement, de réception, du magasinage, du gardiennage et de la livraison (enlèvement) des marchandises.

C'est la direction qui contient le plus d'effectifs en vue de son activité

Département Manutention : il est chargé de :

- Assurer la coordination des structures en charge de la manutention dans les opérations de chargement et de déchargement des navires ;
- Fournir les accessoires afférents aux opérations de chargement et déchargement des navires.
- Assurer l'affectation et le suivi des moyens humains

Le personnel de manutention est constitué de deux équipes A & B et qui compte en totale 446 employés de différentes fonctions

Avant d'accoster un bateau doit communiquer au département un « CARGO PLAN » qui comporte toutes ses caractéristiques pour lui préparer le quai et toute l'équipe qui se charge de la manutention

Département Acconage : il est chargé de :

- Assurer la coordination des opérations destinées à assurer la réception, le pointage et la reconnaissance à terre des marchandises embarquées ou débarquées.

- Procéder au magasinage, gardiennage jusqu'à leur embarquement ou livraison
- Livrer la marchandise à son destinataire ou mandataire habilité ;
- Conserver les marchandises débarquées et/ou embarquées dans son état initial.
- Déclarer et constituer les dossiers relatifs aux marchandises avariées
- Constituer les dossiers de la commission de traitement des avaries.

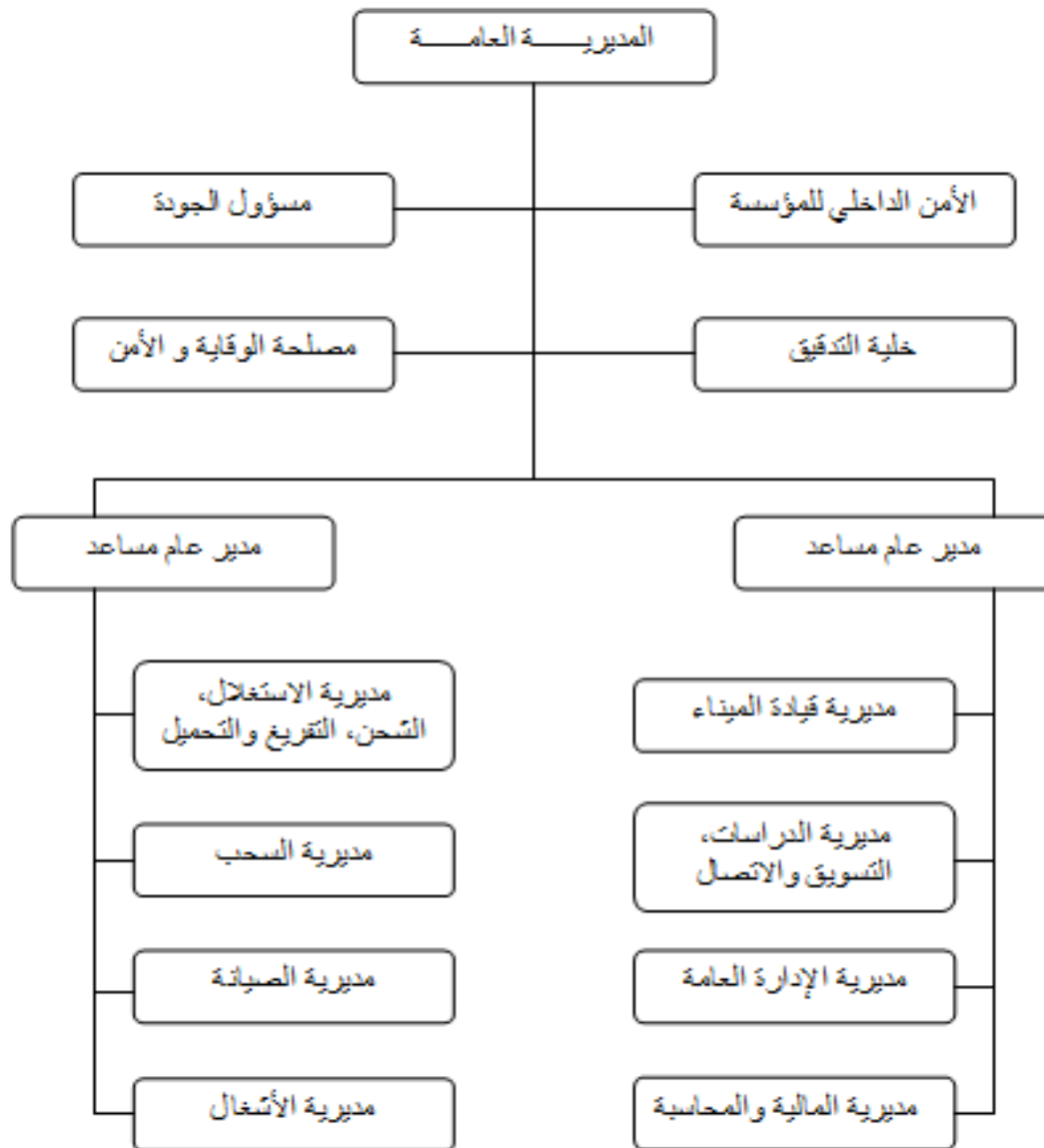


Figure 1 structure de l'entreprise

Annexe B

UN EXTRAIT DU FICHER Ontologie

```
<?xml version="1.0"?>

<rdf:RDF xmlns="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-
formation#"

  xml:base="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-
formation"

  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"

  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"

  xmlns:xml="http://www.w3.org/XML/1998/namespace"

  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"

  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#">

  <owl:Ontology rdf:about="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-
ontology-formation"/>

  <!--

  //////////////////////////////////////

  //

  // Object Properties

  //

  //////////////////////////////////////

  -->

  <!-- http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-
formation#ActivityEdge -->

  <owl:ObjectProperty rdf:about="http://www.semanticweb.org/orange-
pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#ActivityEdge">
```

```
<rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-  
pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#ActivityEdge"/>
```

```
<rdfs:domain rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-  
pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#informer_les_employes"/>
```

```
<rdfs:range rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-  
ontology-formation#FinalNode"/>
```

```
</owl:ObjectProperty>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-  
formation#EdgeAnalyserBesoin -->
```

```
<owl:ObjectProperty rdf:about="http://www.semanticweb.org/orange-  
pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#EdgeAnalyserBesoin">
```

```
<rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-  
pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#ActivityEdge"/>
```

```
<rdfs:domain rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-  
pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#envoi_du_programme_au_sf"/>
```

```
<rdfs:range rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-  
ontology-formation#analyser_besoin_globale"/>
```

```
</owl:ObjectProperty>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-  
formation#EdgeContacterEcol -->
```

```
<owl:ObjectProperty rdf:about="http://www.semanticweb.org/orange-  
pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#EdgeContacterEcol">
```

```
<rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-  
pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#ActivityEdge"/>
```

```
<rdfs:domain rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-  
pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#verification_etat_papiers"/>
```

```
<rdfs:range rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#contacter_les_ecoles"/>
```

```
</owl:ObjectProperty>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#EdgeEnvoiDemande -->
```

```
<owl:ObjectProperty rdf:about="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#EdgeEnvoiDemande">
```

```
<rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#ActivityEdge"/>
```

```
<rdfs:domain rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#analyser_besoin_globale"/>
```

```
<rdfs:range rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#envoi_de_demande"/>
```

```
</owl:ObjectProperty>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#EdgeEnvoiProgramme -->
```

```
<owl:ObjectProperty rdf:about="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#EdgeEnvoiProgramme">
```

```
<rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#ActivityEdge"/>
```

```
<rdfs:domain rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#realisation_programme_de_formation"/>
```

```
<rdfs:range rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#envoi_du_programme_au_sf"/>
```

```
</owl:ObjectProperty>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#EdgeEtablirListe -->
```

```
<owl:ObjectProperty rdf:about="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#EdgeEtablirListe">
```

```
<rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#ActivityEdge"/>
```

```
<rdfs:domain rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#verification_de_demande"/>
```

```
<rdfs:range rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#etablire_liste_des_employes"/>
```

```
</owl:ObjectProperty>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#EdgeFinal -->
```

```
<owl:ObjectProperty rdf:about="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#EdgeFinal">
```

```
<rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#ActivityEdge"/>
```

```
<rdfs:domain rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#liberer_l'employe"/>
```

```
<rdfs:range rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#FinalNode"/>
```

```
</owl:ObjectProperty>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#EdgeInformerEmploye -->
```

```
<owl:ObjectProperty rdf:about="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#EdgeInformerEmploye">
```

```
<rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-  
pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#ActivityEdge"/>
```

```
<rdfs:domain rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-  
pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#etablire_liste_des_employes"/>
```

```
<rdfs:range rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-  
ontology-formation#informer_les_employes"/>
```

```
</owl:ObjectProperty>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-  
formation#EdgeNonDisponible -->
```

```
<owl:ObjectProperty rdf:about="http://www.semanticweb.org/orange-  
pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#EdgeNonDisponible">
```

```
<rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-  
pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#ActivityEdge"/>
```

```
<rdfs:domain rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-  
pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#informer_les_employes"/>
```

```
<rdfs:range rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-  
ontology-formation#etablire_liste_des_employes"/>
```

```
</owl:ObjectProperty>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-  
formation#EdgeOuiDisponible -->
```

```
<owl:ObjectProperty rdf:about="http://www.semanticweb.org/orange-  
pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#EdgeOuiDisponible">
```

```
<rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-  
pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#ActivityEdge"/>
```

```
<rdfs:domain rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-  
pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#informer_les_employes"/>
```

```
<rdfs:range rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-  
ontology-formation#liberer_l'apos;employe"/>
```

```
</owl:ObjectProperty>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-  
formation#EdgeRealiseProgramme -->
```

```
<owl:ObjectProperty rdf:about="http://www.semanticweb.org/orange-  
pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#EdgeRealiseProgramme">
```

```
<rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-  
pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#ActivityEdge"/>
```

```
<rdfs:domain rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-  
pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#contacter_les_ecoles"/>
```

```
<rdfs:range rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-  
ontology-formation#realisation_programme_de_fomation"/>
```

```
</owl:ObjectProperty>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-  
formation#EdgeStartverfier -->
```

```
<owl:ObjectProperty rdf:about="http://www.semanticweb.org/orange-  
pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#EdgeStartverfier">
```

```
<rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-  
pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#ActivityEdge"/>
```

```
<rdfs:domain rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-  
pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#InitiaNode"/>
```

```
<rdfs:range rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#verification_etat_papiers"/>
```

```
</owl:ObjectProperty>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#EdgeVerfierDemande -->
```

```
<owl:ObjectProperty rdf:about="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#EdgeVerfierDemande">
```

```
<rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#ActivityEdge"/>
```

```
<rdfs:domain rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#envoi_de_demande"/>
```

```
<rdfs:range rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#verification_de_demande"/>
```

```
</owl:ObjectProperty>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#hasDependencyTask -->
```

```
<owl:ObjectProperty rdf:about="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#hasDependencyTask">
```

```
<rdfs:subPropertyOf rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#topObjectProperty"/>
```

```
<rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#TransitiveProperty"/>
```

```
<rdfs:domain rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#verification_etat_papiers"/>
```

```
<rdfs:range rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#contacter_les_ecoles"/>
```

```
</owl:ObjectProperty>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#hasSequentialTask -->
```

```
<owl:ObjectProperty rdf:about="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#hasSequentialTask">
```

```
<rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#SymmetricProperty"/>
```

```
<rdfs:domain rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#verification_etat_papiers"/>
```

```
<rdfs:range rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#contacter_les_ecoles"/>
```

```
</owl:ObjectProperty>
```

```
<!--
```

```
////////////////////////////////////
```

```
//
```

```
// Classes
```

```
//
```

```
////////////////////////////////////
```

```
-->
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#Action -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#Action">
```

```
<rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#ActivityNode"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#ActivityNode -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#ActivityNode">
```

```
<rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#BPFormation"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#BPFormation -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#BPFormation">
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#DecisionNode -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#DecisionNode">
```

```
<rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#BPFormation"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#ErreurInBP -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#ErreurInBP"/>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#FinalNode -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#FinalNode">
```

```
<rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#DecisionNode"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#InitiaNode -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#InitiaNode">
```

```
<rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#DecisionNode"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#analyser_besoin_globale -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#analyser_besoin_globale">
```

```
<rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#Action"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#contacter_les_ecoles -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#contacter_les_ecoles">
```

```
<rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#Action"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#decisionnode -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#decisionnode">
```

```
<rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#DecisionNode"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#envoi_de_demande -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#envoi_de_demande">
```

```
<rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#Action"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#envoi_du_programme_au_sf -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#envoi_du_programme_au_sf">
```

```
<rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#Action"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#etablire_liste_des_employes -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#etablire_liste_des_employes">
```

```
<rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#Action"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#informer_les_employes -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#informer_les_employes">
```

```
<rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#Action"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#realisation_programme_de_fomation -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#realisation_programme_de_fomation">
```

```
<rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#Action"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#verification_de_demande -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#verification_de_demande">
```

```
<rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#Action"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#verification_etat_papiers -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#verification_etat_papiers">
```

```
<rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#Action"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#liberer_l&apos;employe -->
```

```
<owl:Class rdf:about="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#liberer_l&apos;employe">
```

```
<rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#Action"/>
```

```
</owl:Class>
```

```
<!--
```

```
////////////////////////////////////
```

```
//
```

```
// Individuals
```

```
//
```

```
////////////////////////////////////
```

```
-->
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#ecol1 -->
```

```
<owl:NamedIndividual rdf:about="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#ecol1">
```

```
<rdf:type rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#contacter_les_ecoles"/>
```

```
<hasDependencyTask rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#ecol1"/>
```

```
<hasSequentialTask rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#ecol1"/>
```

```
</owl:NamedIndividual>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#ecol2 -->
```

```
<owl:NamedIndividual rdf:about="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#ecol2">
```

```
<rdf:type rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#contacter_les_ecoles"/>
```

```
</owl:NamedIndividual>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#papier01 -->
```

```
<owl:NamedIndividual rdf:about="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#papier01">
```

```
<rdf:type rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#verification_etat_papiers"/>
```

```
</owl:NamedIndividual>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#papier02 -->
```

```
<owl:NamedIndividual rdf:about="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#papier02">
```

```
<rdf:type rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#verification_etat_papiers"/>
```

```
</owl:NamedIndividual>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#papier03 -->
```

```
<owl:NamedIndividual rdf:about="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#papier03">
```

```
<rdf:type rdf:resource="http://www.semanticweb.org/orange-pc/ontologies/2022/5/untitled-ontology-formation#verification_etat_papiers"/>
```

```
</owl:NamedIndividual>
```

```
</rdf:RDF>
```

```
<!-- Generated by the OWL API (version 4.5.9.2019-02-01T07:24:44Z)  
https://github.com/owlcs/owlapi -->
```