

الشعبية الديمقراطية الجزائرية الجمهورية
République Algérienne Démocratique et Populaire
العلمي البحث و العاليي التعليم وزارة
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université 20 Août 1955-Skikda
Faculté des Sciences
Département : Informatique
Réf :

جامعة 20 أوت 1955 سكيكدة
كلية العلوم
قسم الاعلام الالي
المرجع.....



Mémoire présenté en vue de l'obtention

Du diplôme de

Master en Informatique

Option: Génie Logiciel avancé et application (GLAA)

*Une approche basée ontologie et SWRL pour vérifier un
processus métier en BPMN*

Présenté par :

BOUZERARA ZEGAR Wafa

BOUDIREB Zeyneb

Encadré par :

DR.KASRI Soumaya

Année Universitaire 2021/2022



Dédicace

Je dédie Ce mémoire A mes chers parents ma mère Salima et mon père Brahim Pour leur patience, leur amour, leur soutien et leur encouragement. A mes deux sœur Chahra, Ryma et mon frère Sofiane. A ma cousine Nesrine et à mon binôme Zeyneb, mes neveux Djad et Kosai et mes nièces Yasmine, Djouri et Raghad, mes chères amies et mes camarades. Sans oublier tous les professeurs que ce soit du Primaires, du moyen, du secondaire ou de L'enseignement supérieur.

WAF A





Dédicace

Je dédie Ce mémoire A mes chers parents ma mère Nadia et mon père Salim Pour leur patience, leur amour, leur soutien et leur encouragement. A mes frères Heytem, Abdeljalil et Abderrahim. A ma chère amie Aida et mon binôme Wafa camarades. Sans oublier tous les professeurs que ce soit du Primaires, du moyen, du secondaire ou de L'enseignement supérieur.

Zeyneb





Remerciements

Avant tout nous remercions dieu le tout puissant qui nous a donné la force, la patience et le courage pour qu'on puisse accomplir ce modeste travail.

*Nous remercions profondément notre encadreur **Kasri Soumaya** pour ses suivis et ses précieuses orientations dans notre travail et Nous voudraient vous remercier pour tous vos conseils et vos remarques intéressantes.*

*Nous exprimons nos reconnaissances à tous personnes qui a contribué de près ou de loin à l'achèvement de ce travail monsieur **Dehamchi Noureddine et Tigrine Rabah**, nos amis, nos collègues de promotion **GL 2022**.*

Nous remercions également les membres de jury d'avoir accepté juger ce modeste travail.



Liste des figures

Chapitre 01

Figure 1.1 : Typologies d'un processus

Figure 1.2 : Les différents objectifs de modélisation

Figure 1.3 : Les étapes du BPM

Chapitre 02

Figure 2.1 : Les familles du langage OWL

Figure 2.2 : Les différentes approches entre le raisonnement inductif et déductif

Chapitre 03

Figure 3.1 : Approche sémantique de vérification et validation d'un processus métier

Figure 3.2 : Le méta-modèle de BPMN

Figure 3.3 : Méta modèle OWL2

Figure 3.4 : Exemple de BPMN

Figure 3.5 : OntoBPMN de l'exemple d'illustration

Figure 3.6 : Une contrainte de cardinalité dans l'ontologie OntoBPMN

Figure 3.7 : Exemple de règle de dérivation

Figure 3.8 : Exemple de règle métier de réaction

Figure 3.9 : Exemple de règle métier de production et Règle métier de transformation

Figure 3.10 : Détection des erreurs dans OntoBPMN

Figure 3.11 : Suite de détection des erreurs dans OntoBPMN

Chapitre 04

Figure 4.1 : Le BPMN de production

Figure 4.2 : Le BPMN de maintenance d'équipements

Figure 4.3 : Le BPMN de recrutement

Figure 4.4 : Le BPMN de formation

Figure 4.5 : Le BPMN de commercial

Figure 4.6 : La fenêtre de protégé

Figure 4.7 : Plugin SWRL Tab

Figure 4.8 : Le raisonnement HarmiT

Figure 4.9 : Le BPMN de processus commercial

Figure 4.10: Création d'une nouvelle ontologie Library

Figure 4.11 : Visualisation d'ontologie

Figure 4.12 : Déclaration des instances

Figure 4.13 : Les instances

Figure 4.14 : les règles SWRL

Figure 4.15 : Règle métier de réaction

Figure 4.16 : Détection des erreurs dans OntoBPMN

Figure 4.17 : Suite de détection des erreurs dans OntoBPMN

Sommaire

Page de garde.....
Dédicace 01.....
Dédicace 02.....
Remerciement.....
Sommaire.....
Liste de figures.....
Introduction général.....	01
Chapitre 01 : La modélisation des processus métiers.....	03
I. Introduction.....	04
II. Processus métié.....	04
1. Définition.....	04
2. Caractéristiques.....	06
3. Les types.....	06
3.1. Les processus de management.....	06
3.2. Les processus de réalisation.....	07
3.3. Les processus de support.....	07
4. Rôle des processus métier dans une entreprise	07
5. Modélisation.....	08
5.1. Les avantages de la modélisation.....	08
5.2. Les objectifs.....	08
5.3. Les critères.....	09
5.4. Les techniques et les outils.....	10
5.5. Formalisme de modélisation.....	13
III. Gestion de processus métier.....	15
1. Définition.....	15
2. Les étapes.....	16
2.1. L'analyse	16
2.2. Modélisation	16
2.3. Mise en œuvre.....	17
2.4. Surveillance.....	17
2.5. Optimisation.....	18
3. Les types.....	18
3.1. BPMN centré sur l'intégrité.....	19
3.2. BPMN centré sur l'humaine.....	19
3.3. BPMN centré sur les documents.....	19
4. Les avantages.....	19
IV. L'ontologie OWL et SWRL.....	20
V. Conclusion.....	20

Chapitre 02 : Le raisonnement et l'ontologie.....	21
I. Introduction	22
II. L'ontologie.....	22
1. Origine.....	22
2. Les différentes définitions.....	23
2.1. Définition issue de la philosophie.....	23
2.2. Définition issue de l'intelligence artificielle.....	23
3. Les éléments.....	25
4. Les caractéristiques.....	27
5. Niveaux de formalisme.....	27
6. Classification.....	28
7. Buts d'utilisation.....	29
8. Langages de présentation.....	30
9. Les outils.....	33
III. Le raisonnement.....	34
1. Le raisonnement et l'inférence.....	34
1.1. L'inférence.....	34
1.2. Le raisonnement.....	34
1.2.1. Les méthodes de raisonnement.....	35
1.2.2. Les objectifs de raisonnement.....	38
IV. Conclusion.....	38
Chapitre 03 : Formalisation de modèle on ontologie.....	40
I. Introduction.....	41
II. Motivation.....	41
III. Quel est objectif d'utilisation d'ontologie.....	42
IV. Approche basé ontologie pour vérification de la validation des modèles objet ...	44
1. Classification des règles métier.....	45
1.1. Intégrité.....	45
1.2. Dérivation.....	46
1.3. Réaction.....	46
1.4. Production.....	47
1.5. Transformation.....	47
1.6. Règle d'addition.....	47
V. Les concepts clés de l'approche.....	48
1. Norme de modélisation des BPMN (méta model).....	48
2. Ontologie (méta modèle en diagramme OWL).....	48
3. Règle de transformation de BPMN vers ontologie OWL.....	49
4. Enrichissement d'ontologie ONTOBPMN par des règles métier.....	50
4.1. Exemple d'illustration.....	50
5. Détection des erreurs dans ONTOBPMN.....	54
VI. Conclusion.....	54

Chapitre 04 : Validation des modèles	56
I. Introduction.....	57
II. Stage.....	57
1. Processus production.....	57
2. Processus maintenance des équipements.....	57
3. Services Resource Humain.....	59
4. Service commercial.....	62
III. Protégé.....	63
IV. Conclusion.....	71
Conclusion général.....	73
Bibliographie.....	74

Introduction Générale

Le développement important des connaissances de l'homme, ainsi que leur spécialisation inévitable dans des domaines d'intérêt très varié a conduit à la production de grandes quantités de données sauvegardées dans des corpus documentaires.

L'accès aux informations stockées dans un corpus avec une gigantesque masse de données devient alors une tâche pénible. Dans ce cas, il est important de développer des outils permettant un accès efficace à ces informations, à travers des interfaces automatisées permettant à l'utilisateur de formuler son besoin informationnel.

La définition la plus courante d'une ontologie est celle de Gruber qui décrit l'ontologie en tant que spécification d'une conceptualisation. En termes plus précis, une ontologie est une structure hiérarchique décrivant les connaissances d'un certain domaine. Elle contient des concepts du domaine décrits par des attributs et des relations entre eux. L'intérêt des ontologies provient de leur capacité à structurer les connaissances explicites du domaine étudié et d'en déduire d'autres connaissances implicites intéressantes.

Dans le domaine de médiation des sources de données, l'intégration des ontologies joue un rôle majeur. Les connexions entre les systèmes de médiation autorisent la recherche des données dans des sources non directement connectées aux sources du serveur interrogé. Chaque système de médiation possède sa propre ontologie. Pour connecter ces différents systèmes, l'intégration des ontologies permet de construire une ontologie globale et facilite l'accès à toutes les sources de données hétérogènes.

De plus, l'utilisation des ontologies peut apporter aux solutions actuelles de l'intégration des applications, plus d'efficacité, de flexibilité et d'adaptabilité.

En effet, le recours aux ontologies peut rendre les échanges inter-applications plus intelligibles et donc plus performants.

L'objectif de ce mémoire nous est créer une ontologie médicale d'immunologie et de réaliser quelques mécanismes d'inférences sur elle : dérivation des ascendants, et des descendants d'un concept,...

Notre travail est composé de trois chapitres :

Chapitre I : nous présentons dans ce chapitre des généralités sur l'ontologie et quelques outils qui les mettent en œuvre.

Chapitre II : Dans ce chapitre nous allons voir le langage OWL, ses différents types et ses composants.

Chapitre III : Nous présentons la conception et l'implémentation du système réalisée, ce prototype utilise l'API Jena pour manipuler l'ontologie.

Introduction Générale

Le développement important des connaissances de l'homme, ainsi que leur spécialisation inévitable dans des domaines d'intérêt très varié a conduit à la production de grandes quantités de données sauvegardées dans des corpus documentaires.

Dans les derniers développements des entreprises qui fixer les lumières autour processus métiers, à leurs descriptions, leurs automatisations et leurs managements. La représentation et l'automatisation des processus métiers possèdent son propre champ d'étude, le BPM. On appelle « BPM » (Business Process Management) l'approche consistant à modéliser informatiquement les processus métiers de l'entreprise, aussi bien dans leur aspect applicatif qu'humain.

La définition la plus courante d'une ontologie est celle de Gruber qui décrit l'ontologie en tant que spécification d'une conceptualisation. Précisément, une ontologie est une structure hiérarchique décrivant les connaissances d'un certain domaine. Elle contient des concepts du domaine décrits par des attributs et des relations entre eux. L'intérêt des ontologies provient de leur capacité à structurer les connaissances explicites du domaine étudié et d'en déduire d'autres connaissances implicites intéressantes.

Au but de maîtriser et simplifier la complexité des systèmes à développer les recherches actives basent et portent sur les approches de modélisation qui jouent un rôle important dans les domaines. Pour cela, la vérification et la validation du modèle est une solution pour résoudre ce problème. Notre travail s'inscrit dans ce cadre ; nous allons proposer une approche sémantique basé ontologie pour vérifier et valider un modèle objet.

Dans ce chapitre, nous offrons une description détaillée comment utiliser une ontologie avec un ensemble de règles SWRL pour vérifier un diagramme BPMN.

Notre travail est composé de quatre chapitres:

Chapitre I : nous présentons dans ce chapitre la notion du processus métier et son rôle sur les organisations.

Chapitre II : Dans ce chapitre nous définissons l'ontologie et le raisonnement et nous avons présenté ses éléments, ses caractéristiques et ses niveaux.

Chapitre III : nous offrons une description détaillée comment utiliser une ontologie avec un ensemble de règles SWRL pour vérifier un diagramme de BPMN

Chapitre IV : nous décrivons notre lieu de stage avec ses différents services, en effet nous utilisons l'outil protégé comme éditeur de l'ontologie et les règles SWRL, Le plugin SWRL Tab, le raisonneur HermiT1.43456, le plugin Onto Graf.

Chapitre 01 : La modélisation des processus métiers

I. Introduction :

En raison de la nécessité pour les entreprises de développer leur activité grâce à des programmes qui leur permettent de gagner plus facilement du temps et d'éviter les erreurs, les entreprises sont appelées à s'adapter à son environnement. Dans le contexte concurrentiel que nous vivons, une implémentation presque instantanée des changements est la clé du succès. Cependant, les entreprises doivent adapter leurs processus pour refléter les objectifs fixés. Pour ce faire il faut l'adoption d'une solution de gestion des processus métiers. En effet, une bonne compréhension des processus d'affaires résulte inévitablement en une exécution consistante, l'efficacité d'un processus métier décroît avec la complexité et le temps nécessaire à sa réalisation. Dans ce cas, les coûts augmentent car ils sont inversement proportionnels à l'efficacité.

Dans les derniers développements des entreprises qui fixer les lumières autour processus métiers, à leurs descriptions, leurs automatisations et leurs managements. La représentation et l'automatisation des processus métiers possèdent son propre champ d'étude, le BPM. On appelle « BPM » (Business Process Management) l'approche consistant à modéliser informatiquement les processus métiers de l'entreprise, aussi bien dans leur aspect applicatif qu'humain.

Ce chapitre met l'accent sur la gestion des processus métiers autour de la présentation des concepts de base des processus métiers et de leur gestion par des systèmes informatiques.

II. Processus métier :

1. Définition d'un processus métier :

Définition 1 :

Un processus métier [1] désigne un enchaînement de tâches ou d'activités réalisées successivement par différentes parties prenantes afin d'atteindre un objectif et de créer de la valeur ajoutée pour une entreprise.

Il met en évidence les interactions sous forme d'échanges entre les acteurs d'une entreprise afin de bénéficier d'une vue globale. Cela concerne plusieurs types d'échanges :

- ✓ Les échanges entre **acteurs internes et externes** (commercial, technicien, fournisseur...),

- ✓ Les échanges avec **les applications ou services** (email, gestion de facturation, gestion des clients, etc.),
- ✓ Les échanges **d'informations** avec d'autres processus métiers.

Un processus métier peut être transverse à une organisation : il s'appuie sur plusieurs structures et équipes, sans nécessairement se limiter à une personne, une équipe ou un service.

Définition2 :

«Ensemble d'activités corrélées ou interactives qui transforme des éléments d'entrées en éléments de sortie ». Les éléments d'entrée d'un processus sont généralement des éléments de sortie d'autre processus. Les processus d'un organisme sont planifiés et mis en œuvre dans des conditions maîtrisées afin d'apporter une valeur ajoutée [**Invernizzi 05**]

Définition3 :

«Un processus est un ensemble d'activités ayant un déclencheur commun, reliées entre elles par des flux d'information ou de matières significatifs et qui se combinent pour fournir un produit matériel ou immatériel ,important et bien défini que l'on peut rattacher à un client externe ou interne ». [**Levan 00**]

Mais pour mieux comprendre la notion de processus il faut définir le concept de tâche et d'activité :

- **L'activité** : « Une activité est un ensemble de tâche est un ensemble de tâches élémentaires réalisées par un individu ou un groupe, par une machine ou un groupe de machines, avec un objectif bien précis ». [**Levan 00**]
- **La tâche** : Une tâche est une opération élémentaire, un travail à accomplir, les tâches élémentaires servent à préciser le contenu d'une activité. [**Levan 00**]

Un processus métier peut être transverse à une organisation : il s'appuie sur plusieurs structures et équipes, sans nécessairement se limiter à une personne, une équipe ou un service.

2. Caractéristiques d'un processus :

Selon toutes les définitions précédentes, on peut simplement dire qu'un processus est une suite d'opérations. Pour caractériser le processus, [2] il est nécessaire de préciser toutes les informations qui permettront de le définir sans ambiguïté. Parmi ces informations, vous trouverez forcément sur :

- Un début, qui correspond généralement à l'état de départ, est une ou plusieurs données d'entrée ou simplement le résultat d'une autre opération.
- Un objet qui peut être tout ou partie d'un produit, d'un service ou d'une information ou plus.
- Un titre doit être précis et bref. Il est préférable de définir le nombre de mots maximum pour ce titre.
- Un fait déclencheur qui sera la première action du processus ou encore la donnée d'entrée principale.
- Un enchaînement d'activités avec pour chacune d'elles les ressources nécessaires à sa réalisation, ses données d'entrée et ses données de sortie.
- Ajoute de la valeur aux biens ou aux services.
- Acteurs responsables des activités constitutives du processus sans oublier le pilote du processus.
- L'ensemble d'activités doté de ressources, d'une organisation et d'un mode de pilotage spécifique à chaque projet.

3. Les types de processus métier :

Il existe trois grandes familles de processus [3] : les processus de management, les processus de réalisation et les processus de support.

3.1 Les processus de management :

Les processus de management retranscrivent la stratégie, les objectifs et permettent de piloter la démarche Qualité tout en assurant son amélioration continue. Ce sont par exemple les processus de planification des actions, de pilotage de l'amélioration ou de définition et suivi des objectifs.

3.2. Les processus de réalisation :

Les processus de réalisation sont les processus qui contribuent directement à la réalisation d'un produit ou service, depuis la détection du besoin du client jusqu'à sa satisfaction. Ils représentent le cœur de métier de l'organisme. On peut citer par exemple les processus de recherche et développement, de conception, de fabrication, de livraison, d'entretien, de formation, etc.

3.3. Les processus de support :

Les processus de support contribuent au bon déroulement des autres processus, en leur fournissant les ressources nécessaires, aussi bien matérielles qu'immatérielles. Ces processus regroupent la maintenance, la mise à disposition de matériel ou de ressources humaines, la maîtrise de la documentation et de la communication, la métrologie, etc.

Un processus identique peut appartenir à un processus de réalisation ou de support, selon l'activité de l'entreprise. Par exemple, un processus de maintenance informatique, selon qu'il est à destination de clients finaux ou bien de services de production interne, appartiendra à l'une ou l'autre des catégories.

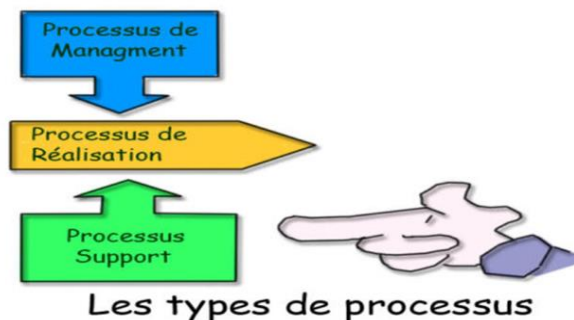


Figure1.1 : Typologies d'un processus

4. Rôles des processus métiers dans une entreprise :

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

Dans une entreprise basée sur les processus métiers l'employé se préoccupe uniquement des parties des processus qui lui sont attribuées. Les avantages d'une approche par processus métiers sont des cycles de transaction plus courts, une plus grande facilité pour l'utilisateur de savoir ce qu'il a à faire ainsi que des besoins moindres de formation. Les utilisateurs sont assignés à des rôles spécifiques et ne remplissent que les tâches dévolues à leurs rôles. En effet, un groupe de personnes peut prendre en charge des rôles pour éviter tout goulot d'étranglement et permettre une distribution des tâches, cela est vient grâce aux avancées technologiques comme les outils de communication sans fil, les changements culturels dans les organisations ont permis une grande mobilité du personnel.

Pour garder une structure fluide, donc les processus doivent être définis non pas à partir des personnes mais au travers de rôles. Le travail n'est donc plus attribué à une personne précise mais à une des personnes capables de jouer un certain rôle. Un système de BPM permet de suivre les utilisateurs, leur charge de travail et leur disponibilité pour optimiser la charge de travail et le temps d'exécution.

5. Modélisation d'un processus métier :

La modélisation de processus vise tout d'abord à représenter sous forme graphique le fonctionnement de l'entreprise en le décomposant en éléments simples, faciles à comprendre.

En informatique, la modélisation consiste tout d'abord à décrire un problème.

5.1. Les avantages de la modélisation :

La modélisation des processus métier présente de nombreux avantages :

- Donne à chacun une compréhension claire du fonctionnement du processus
- Assure la cohérence et contrôle le processus
- Identifie et élimine les redondances et les inefficacités
- Définit un début et une fin clairs pour le processus

5.2. Les objectifs de la modélisation :

La modélisation des processus métier a plusieurs buts et objectifs de modélisation qui se traduisent par des exigences différentes pour les techniques de modélisation.

Curtis et al. (1992) ont proposé cinq buts et objectifs différents présentés à la figure:

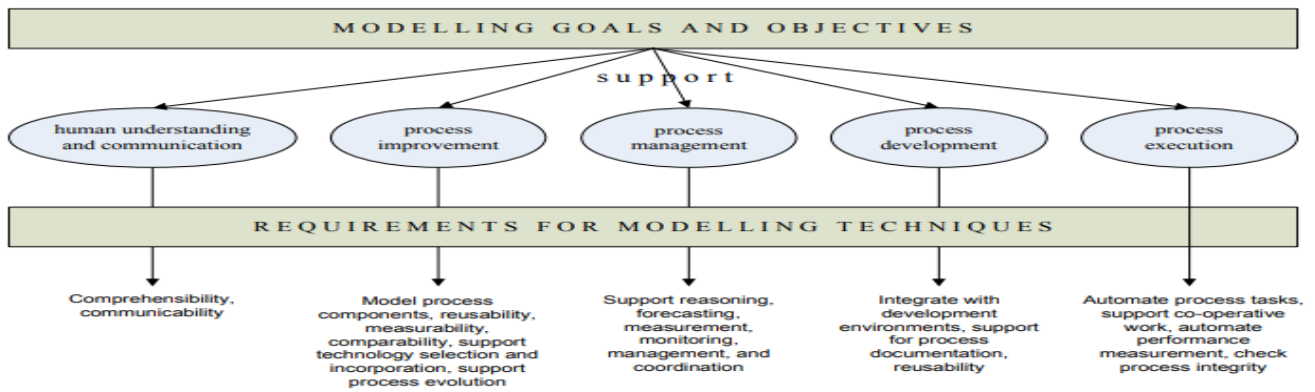


Figure : Goals and objectives of business process modeling (Curtis et al., 1992; Giaglis, 2001).

Figure1.2.Les différents objectifs de modélisation

la modélisation des processus métiers ait beaucoup d'avantages mais elle l'est rarement faite et si c'est le cas, elle ne l'est pas bien faite parce que elle a un nature complexe et floue des processus métiers qui les différencie des autres projets d'ingénieurs qui se font de manière bien structurée .L'architecture qui est le haut niveau de la conception fonctionnelle des processus métiers est plus un art qu'une science [Dufresne 03]. Cette complexité extrême des processus métiers est due à plusieurs raisons [Dufresne 03].

- Nécessite de nombreux domaines de connaissances.
- Ils opèrent dans des échelles de temps largement différentes.
- Les gens ont besoin d'années de formation et d'entraînement pour les comprendre ou comprendre leur objectif.
- Ils ont beaucoup de modification non- contrôlées.

5.3. Les Critères de modélisation :

L'évaluation des modèles de processus métier se fait selon un ensemble de critères parmi lesquels nous citons :

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

- Doivent spécifier comment les instances du processus vont être déclenchées et identifiées durant leur exécution.

5.4. Les technique et outils de modélisation :

Les techniques de modélisation font appel à une symbolique qui doit être adaptée au contexte et comprise par tous ceux qui auront à l'utiliser. Les éléments à représenter sont généralement [Levan 00] :

- L'étape initiale du processus, déclencheur qui définit les résultats à atteindre et lance le processus.
- Les entrées de produits ou flux d'informations et les sorties ou résultats d'une transformation.
- Les acteurs qui opèrent des transformations à partir de ce qu'ils reçoivent et qui transmettent les résultats à d'autres acteurs.
- La nature des flux (interactions) émis ou reçus.
- Les limites du processus et des sous processus analysés : début et fin de processus.

Il existe plusieurs techniques de modélisation des processus métiers mais on a choisi seulement quelques techniques :

1) UML : (Unified Modeling Language)

a) Historique et définition :

La fin des années 1980 et le début des années 1990 ont vu l'émergence de plusieurs méthodes de développement de systèmes informatiques. Ces méthodes avaient une intégration orientée objet commune, mais elles avaient des méthodes de notation graphique différentes. Ainsi l'UML est né de la fusion des méthodes objets dominantes (OMT, Booch et OOSE), puis a été standardisé par OMG en 1997.

L'UML est constitué de diagrammes qui servent à visualiser et décrire la structure et le comportement des objets qui se trouvent dans un système. Il permet de présenter des systèmes logiciels complexes de manière plus simple et compréhensible qu'avec du code informatique. L'UML a des applications dans le développement logiciel, mais aussi

dans l'industrie (pour modéliser les flux de processus par exemple), dans l'ingénierie ou le marketing. [4]

➤ **Diagrammes de cas d'utilisation (use case) :** Un cas d'utilisation (use case) représente un ensemble de séquences d'actions réalisées par le système et produisant un résultat observable intéressant pour un acteur particulier. Le diagramme de cas d'utilisation représente une fonctionnalité spécifique dans un système et est créé pour illustrer comment différentes fonctionnalités sont interconnectées et montrer leurs contrôleurs (ou acteurs) internes et externes. Ces diagrammes permettent une meilleure compréhension du système, servent d'interface entre tous les acteurs du projet, et sont des éléments de traçabilité vis à vis de l'expression de besoin.

➤ **Diagrammes de flux de données :** Un diagramme de flux de données représente graphiquement le cheminement des données à travers les processus d'un système. Il donne une vue concrète du système à construire.

Il permet de déterminer :

- Les frontières du système.
- Les processus du système.
- Les traitements (activités).
- Les données en circulation.
- Les dépôts de données.

➤ **Diagrammes d'activité :**

Flux de travail d'entreprise ou opérationnels représentés graphiquement pour montrer l'activité de chacune des composantes du système. Les diagrammes d'activités sont utilisés comme une alternative aux diagrammes états-transitions.

➤ **Diagrammes d'interaction :**

1. Diagrammes de séquence :

Les diagrammes de séquence sont appelés de manière générique diagrammes d'interactions dans UML. Ils décrivent comment les

objets interagissent les uns avec les autres et dans quel ordre. Les diagrammes de séquence permettent de modéliser un système de manière dynamique et ils s'attachent principalement à montrer la circulation et l'ordre chronologique des messages. Autrement dit ces diagrammes décrivent la circulation de l'information. Ils sont directement basés sur les scénarios définis dans les cas d'utilisation.

2. Diagramme collaboratif : Ce sont des diagrammes d'interactions qui mettent l'accent sur l'organisation structurelle des objets qui envoient et reçoivent des messages.

3. Le diagramme états-transitions : est un automate à états finis décrivant les différents états par lesquels passe une instance quelconque d'une classe en réponse à des événements .Autrement dit les diagrammes d'états-transitions d'UML décrivent le comportement interne d'un objet à l'aide d'un automate à états finis.

➤ **Diagrammes de Gantt :** À la fin du 19e siècle, les diagrammes de Gantt étaient l'étalon-or et sont souvent le modèle de processus métier incontournable pour les entreprises qui préparent des projets avec des échéanciers distincts ou qui ont des processus sensibles au facteur temps qui doivent être capturés et suivis. Les diagrammes de Gantt permettent aux personnes impliquées dans différentes parties d'un processus de voir quand elles doivent commencer à travailler et à quel moment chaque tâche doit être terminée, et de vérifier si tous les sous-processus sont dans les délais.

➤ **Réseau de Pétri :** Lorsqu'un système comporte de nombreux processus qui interagissent et se synchronisent les uns avec les autres, les réseaux de Petri sont idéaux. Cette technique de modélisation est utilisée pour concevoir, spécifier, simuler et vérifier des systèmes.

Les réseaux de Petri sont uniques en ce sens qu'ils peuvent représenter à la fois un état - tel que passif, non envoyé ou en attente

- et une action - telle qu'envoyer, recevoir ou transmettre - dans le même diagramme. Les réseaux colorés utilisent des couleurs pour différencier leurs symboles et utilisent une représentation mathématique formelle avec une syntaxe et une sémantique bien définies.

➤ **BPMN (Business Process Modelling Notation):**

Le groupe de gestion d'objets (OMG) [5] a développé un modèle et une notation de processus métier standard (BPMN).

L'objectif principal de BPMN est de fournir une notation facilement compréhensible par tous les utilisateurs métier, des analystes métier qui créent les ébauches initiales des processus, aux développeurs techniques responsables de la mise en œuvre de la technologie qui exécutera ces processus, et enfin, aux gens d'affaires qui géreront et surveilleront ces processus. Ainsi, BPMN crée un pont standardisé pour l'écart entre la conception des processus métier et la mise en œuvre des processus.

Son but est de fournir des notations compréhensibles directement par tous les utilisateurs au niveau d'une entreprise, des analystes qui créent les documents initiaux des processus aux développeurs techniques responsables de l'implémentation des processus et aussi pour toute personne voulant gérer ou piloter ces processus. Le diagramme BPMN est très proche du diagramme d'activité d'UML.

5.5. Formalisme de modélisation :

La nouvelle version des spécifications de BPMN, apparue en 2013 et elle est une norme ISO depuis juillet 2013. définit les éléments de base composant un diagramme de processus métiers.

BPMN est une spécialisation du diagramme d'activité UML, est longue, dense et relativement complexe.

Workflow

Organisation

Lisibilité

Comportements spécifiques

-Activités -Evénements de début et de fin -Flux séquentiels Portes	Pools (Swimlanes) ou lanes	Annotations Liens	-Messages -Signaux -Minuteries -Erreurs -Boucles -Multi-instance
--------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------	----------------------	---------------------------------------------------------------------------------

Tableau1.1 Les éléments formalisme de la modélisation

- **Éléments de workflow :**

Chacun de ces éléments propose plusieurs types qui peuvent être connectés dans une séquence.

Activités : Tâches réalisées dans un processus par un humain, un système ou qui activent des sous-processus.

Événements : Utilisés pour débiter ou finir un processus et pour gérer des actions spécifiques pendant un workflow ; ils déclenchent ou sont le résultat d'une action extérieure au flux du processus.

Flux séquentiels : Utilisés pour indiquer la progression du workflow.

Portes : Utilisées pour dissocier ou réunir des flux de processus

- **Éléments d'organisation :**

Pools : Contiennent un processus unique et complet. Un workflow ne peut pas sortir d'un pool : il convient de transférer les actions ou les données d'un pool/processus à un autre par d'autres moyens.

Lanes : Utilisées pour organiser le processus en fonction de qui fait quoi (acteurs). Dans une piscine, les lignes d'eau servent à séparer les nageurs afin qu'ils ne se percutent pas. Un workflow peut franchir les limites des lanes comme si elles n'existaient pas. Elles ont une fonction purement organisationnelle.

- **Éléments de lisibilité :**

Ces éléments servent à faciliter la lisibilité d'un diagramme. Ils n'ont aucun effet sur le flux de processus.

Annotations : Permettent de rajouter des notes sur un diagramme afin de le clarifier (un excellent outil pour les débutants !)

Liens : Ils permettent de couper un processus qui est devenu trop long afin qu'il soit facilement lisible, et de continuer le processus sur une autre ligne dans le même pool.

- **Comportements spécifiques :**

Ces éléments nous permettent de concevoir un workflow exécutable se comportant de manière complexe.

Messages et flux de messages : Utilisés pour transférer des données d'un pool/processus à un autre et pour corréliser des processus liés. La corrélation est utilisée pour coordonner l'avancement entre deux instances de processus en cours et mettre en correspondance les événements des messages.

Signaux : Utilisés pour diffuser des informations d'un processus donné vers plusieurs autres processus.

Minuteries : Utilisées pour démarrer périodiquement des activités ou pour vérifier qu'une activité s'est déroulée dans un délai défini.

Erreurs : Utilisées pour définir le comportement lorsque le système rencontre une erreur.

Boucles et multi-instances : Utilisées pour répéter des tâches telles que de multiples lancements de la même tâche (multi-instance) ou la répétition de la même tâche (boucle).

III. Gestion de processus métier :

Afin d'améliorer les performances des entreprises idéales qui doivent avoir la capacité de s'adapter et de gérer les besoins en constante évolution de leurs clients, c'est-à-dire de mener à bien ses activités sur la base d'un processus métiers.

1. Définition du BPM :

Définition 01:

La gestion des processus métier (BPM), [6] d'après la définition qu'en donne **Gartner (lien externe à IBM)**, utilise des méthodes permettant de découvrir, modéliser, analyser, mesurer, améliorer et optimiser la stratégie et les processus métier.

Définition02 :

La gestion des processus métiers (BPM : Business Process Management) est une pratique de modélisation, d'analyse et d'optimisation des processus métier de bout en bout qui vous permet de chercher des solutions afin d'obtenir des résultats en cohérence avec les axes stratégiques définis.

Il est vraie que la gestion des p0rocessus métiers n'est pas moderne, mais la technologie a permis la mise en œuvre des opérations de manière moderne et s'appelle le système de gestion des processus métier.

2. Les étapes du BPM :

La gestion des processus métier vous aide à réduire les étapes inefficaces et à optimiser les processus métier. Pour commencer, suivez ces cinq étapes :

1) Analyse :

Cette première étape consiste à analyser les processus métier existants et les problèmes qu'ils présentent pour déterminer ceux qui seront traités en priorité, en fonction de leur impact sur l'entreprise et de leur pertinence stratégique.

Exemple :

Supposons que les employés d'une petite entreprise et qu'ils souhaitent à améliorer leur interaction avec les clients. Pour commencer à améliorer l'expérience client grâce au BPM, il faut adapter le point sur la situation actuelle. Comment les tickets sont-ils classés ? Qui y répond ? Que se passe-t-il lorsqu'une autre équipe que le service client doit intervenir ? Sous quel délai répondez-vous aux clients ? Quel est leur taux de satisfaction ? Quel est votre score NPS le plus récent ? Alors là les employés doit utiliser un outil de gestion de la relation client ? En répondant à ces questions, vous obtiendrez une vue d'ensemble de votre processus d'expérience client.

2) Modélisation :

Cette seconde étape amène à réfléchir à la manière dont vous pourriez améliorer le processus et élaborez une mise en œuvre idéale et de modéliser le fonctionnement du processus selon divers scénarios et variables potentiels.

Exemple :

L'un des principaux freins de votre équipe est d'obtenir des réponses de personnes qui ne font pas partie de l'équipe du service client, car elles utilisent un outil différent. Les membres du service client passent beaucoup de temps à copier manuellement les informations d'un outil à l'autre. Pour simplifier et automatiser ces processus, vous décidez donc d'intégrer votre outil de gestion de la relation client à votre outil de gestion du travail. Maintenant que vous visualisez le processus idéal, modélisez ce comportement avant de le mettre en œuvre.

3) Mise en œuvre :

A la fin de modélisation il est obligatoire de passer vers la mise en œuvre ou bien l'exécution et aussi la réalisation.

Cette étape sert à définir les indicateurs de réussite ou d'échec, afin d'évaluer si ce processus est effectivement mieux que le précédent.

Exemple :

Vous avez établi un modèle de comportement idéal entre votre outil de gestion du travail et votre outil de gestion de la relation client. Maintenant, vous mettez en œuvre un modèle de gestion des processus métier centré sur l'intégration pour y parvenir. Grâce à des intégrations efficaces entre vos deux outils, les membres de votre service client peuvent arrêter de transférer manuellement des informations d'un outil à l'autre et consacrer plus de temps à faire ce qu'ils font le mieux : répondre aux besoins de vos clients.

4) Surveillance :

Après l'exécution ou la mise en œuvre, il faut le surveiller pour voir s'ils fonctionnent bien et identifier tout problème de manière proactive et y remédier si nécessaire.

Exemple :

Après avoir déployé une nouvelle intégration entre les outils utilisés par l'équipe de leur service client, il faut surveiller l'utilisation des outils. L'intégration est-elle utilisée ? La quantité de travail manuel a-t-elle

diminué ? Si ce n'est pas le cas, et d'organiser des séances de formation et de mise à niveau supplémentaires pour favoriser son adoption.

5) Optimisation :

L'objectif de cette dernière étape est d'ajuster et d'améliorer le processus métier et de converger entre les performances réelles et les résultats souhaités.

Exemple :

Dans le même exemple du service client, les employés souhaitent maintenant pousser automatiquement les mises à jour entre vos deux outils, au lieu de demander au service client de lancer manuellement l'intégration. Ils peuvent également rechercher des activités annexes à automatiser. Par exemple, la création d'une règle pour envoyer automatiquement aux clients une enquête de satisfaction à la clôture de leur ticket afin d'évaluer l'efficacité du service et continuer à améliorer les processus par la suite.

La figure ci-dessous présente les types de BPM :



Figure1.3 : Les étapes du BPM

3. Les types du BPM :

Voici les trois principaux types de gestion des processus métier [7] :

A. BPM centré sur l'intégration :

Ce type de système de gestion des processus d'affaires s'intéresse à des processus qui n'exigent que peu d'intervention humaine. Les systèmes de gestion des processus d'entreprise centrés sur l'intégration disposent de connecteurs étendus et d'un accès API permettant de créer des processus qui évoluent rapidement.

B. BPM centré sur l'humain :

C'est le contraire de BPM centré sur l'intégration, ce type est destiné aux processus qui sont principalement exécutés par des humains.

Des interfaces utilisateur intuitives comportant des fonctions de glisser-déposer permettent aux équipes d'affecter des tâches à différents rôles, ce qui facilite la responsabilisation des personnes pendant tout au long du processus.

C. BPM centrée sur les documents :

Ce type de BPM est déterminé par un document spécifique, tel qu'un contrat. Ils permettent le routage, le formatage, la vérification et la signature du document au fur et à mesure que les tâches passent dans le flux de travail. Il peut s'agir d'un document juridique, d'un article de blog ou de tout autre document qui fait l'objet de plusieurs révisions.

4. Les avantages de la gestion de processus métier :

Lorsque en met notre vision spécialement de nos processus métier, vous n'avez aucun moyen de savoir s'ils sont efficaces et efficaces. Grâce au BPM qu'il permet de bien comprendre tous les processus métier, analyser et l'améliorer vos processus métier.

Voici quelques-uns des principaux avantages de l'utilisation du BPM dans votre entreprise :

- schématise et améliore vos processus.
- élimine les points de blocage.
- Réaliser des objectifs organisationnels plus importants
Vers la transformation numérique.
- Suivre de près les éléments individuels au fur et à mesure qu'ils se déplacent dans un flux de travail.
- Mener les opérations quotidiennes avec plus d'efficacité.
- Automatise les processus dans la mesure du possible.
- Réduit les pertes de temps.
- Permet une meilleure satisfaction client.
- S'assure que vos processus métier contribuent clairement aux résultats de l'entreprise.

IV. L'ontologie OWL et SWRL :

OWL : (Web Ontology Language)

L'ontologie concerne la description exacte des choses et leurs relations. Le langage d'ontologie Web (OWL) est une famille des langages de représentation des connaissances pour la création d'ontologies. C'a été conçu pour fournir un moyen commun de traiter le contenu d'informations Web (au lieu de les afficher). OWL a également été conçu être lu par des applications informatiques (au lieu des humains).

SWRL: (Semantic Web Rules Language)

SWRL est un langage de règles expressif basé sur OWL. SWRL permet aux utilisateurs d'écrire des règles qui peuvent être exprimées en termes de concepts OWL pour fournir des capacités de raisonnement déductif plus puissantes qu'OWL seul.

V. Conclusion :

Dans ce premier chapitre qui divisé en base par 2 parties qui sont le BP et le BPM, en premier nous avons présenté la notion du processus métier et son rôle sur les organisations. On a commencé par une introduction qui inclut une idée générale d'un processus métier et son impact dans les entreprises. Ensuite nous avons parlé sur la modélisation du BP et ses objectifs, ses critères et ses différents techniques .Cette dernière représentent une étape essentielle dans le développement d'un processus métier.

Dans la deuxième partie dans ce chapitre est, nous avons basé sur la gestion des processus métier et son effet sur les entreprises. BPM est une solution pour toutes les entreprises qui sert à gérer et automatiser et faciliter leur travail et leurs opérations.

Notre objectif dans ce travail est de comprendre c'est quoi un processus métier et comment on doit vérifier et valider un BP. Nous nous essayons dans le chapitre suivant les outils et les techniques de validation et le raisonnement qui sont liées par des ontologies.

*Chapitre 02 : Le
raisonnement et
l'ontologie*

I. Introduction:

De nos jours, la modélisation formelle joue un rôle important dans les domaines, pour lesquels on dispose uniquement des connaissances de nature linguistique. Le domaine de l'intelligence artificielle a été introduit à cet effet. Son objectif est la représentation des connaissances en utilisant un langage formel et permettre au système informatique d'avoir accès non seulement aux termes utilisés par l'être humain mais également à la sémantique qui appelées ontologie.

L'ontologie est besoin dans la description formelle du raisonnement qui est essentiellement pourrait déduire de nouvelle connaissances basé sur celle existant dans le domaine.

II. L'ontologie :

1. Origine des ontologies :

Historiquement, [8] l'ontologie est un concept philosophique qui désigne la science de l'être en général. L'ontologie décrit une théorie à propos de la nature de l'existence selon le paradigme " On ne cherche pas à comprendre le monde mais à le représenter " [**Roche 05**].

Plus tard, l'ontologie est apparue en pleine lumière dans le domaine de l'intelligence artificielle, afin de résoudre les problèmes de modélisation des connaissances et plus précisément, en ingénierie des connaissances. Ceci a engendré de nombreuses définitions que nous allons résumer dans ce qui suit en présentant les points de vue philosophique et informatique. Ces points de vue sont reliés car les entités que l'on peut modéliser et représenter en intelligence artificielle (en informatique) sont des entités qui existent dans le monde elles peuvent être décrites dans un langage naturel par des linguistes. En les représentant formellement elles peuvent être utilisées par des machines. En conséquence, les points de vue des informaticiens et des linguistes se rejoignent en confrontant les besoins en ingénierie des connaissances et les acquis de la sémantique linguistiques [**Mellal 07**].

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

existe. Dans les années 90, les travaux menés dans le domaine de la représentation de connaissances ont mis en évidence la faisabilité de modéliser explicitement et de façon consensuelle les caractéristiques structurelles et descriptives du domaine sur lequel porte une connaissance pour rendre celle-ci plus facilement partageable. Ces travaux ont abouti à la définition de modèles permettant d'expliciter la sémantique des données appelées ontologie [Gruber 93].

Par la suite de multiples travaux ont été menés par différentes communautés pour formaliser les ontologies et proposer des méthodes et des outils pour les exploiter.

2. les différentes définitions d'ontologie :

2.1. Définition issue de la philosophie :

Le terme « ontologie », construit à partir des racines grecques onto (ce que existe, l'existant) et logos (le discours, l'étude). En philosophie, l'Ontologie est une branche fondamentale de la Métaphysique, qui s'intéresse à la notion d'existence, aux catégories fondamentales de l'existant et étudie les propriétés les plus générales de l'être.

2.2. Définition issue de l'intelligence artificielle :

L'intelligence artificielle a permis de représenter les connaissances d'un domaine sous forme de base, dite base de connaissances, et d'automatiser leur utilisation et la résolution de problèmes autour, à travers des inférences de données. Néanmoins, les bases de connaissances ne sont, globalement, pas réutilisables, ce qui limite leur utilisation. La notion d'ontologie a été introduite, entre autres pour pallier cette limite.

D'une manière générale, une ontologie est vue comme un ensemble de concepts permettant de modéliser un ensemble de connaissances dans un domaine donné. Les concepts sont liés entre eux par des relations sémantiques, des relations de composition et d'héritage. Afin de préciser cette notion, de nombreux chercheurs ont proposé des définitions qu'il est utile d'examiner :

-Une définition générale a été donnée par Thomas R. Gruber où décrit-il une ontologie comme une spécification explicite d'une conceptualisation modélisant des concepts et les relations entre concepts. [Thomas R].

Gruber défend ce point de vue comme suit: "An ontology is a specification of a conceptualization. That is, an ontology is a description (like a formal specification of a program) of the concepts and relationships that can exist for an agent or a community of agents. This definition is consistent with the usage of ontology as set-of-concept-definitions, but more general" [**Gruber, 1993**].

-Plus tard, John F. Sowa a spécifié de façon plus précise cette notion. Dans sa définition, l'ontologie est vue comme un catalogue de types issus de l'étude des catégories d'entités abstraites et concrètes qui existent ou peuvent exister dans un domaine. Elle est définie comme suit "The subject of ontology is the study of the categories of things that exist or may exist in some domain. The product of such a study, called an ontology, is a catalogue of the types of things that are assumed to exist in a domain of interest D from the perspective of a person who uses a language L for the purpose of talking about D. The types in the ontology represent the predicates, word senses, or concept and relation types of the language L when used to discuss topics in the domain D" [**Sowa, 2000**].

- Après, afin de compléter le sens philosophique originel, Guarino a introduit la notion d'ontologie formelle, qui est définie en tant que modélisation conceptuelle, ou une représentation de cette modélisation. "Une ontologie est un accord sur une conceptualisation partagée et éventuellement partielle" [**Guarino and Giaretta, 1995**].

- De même, Uschold définit une ontologie comme une description formelle d'entités et de leurs propriétés, relations, contraintes et comportements. De plus, les auteurs ont introduit, dans [Uschold and Grüninger,1996], la notion de l'ontologie explicite "An explicit ontology may take a variety of forms, but necessarily it will include a vocabulary of terms and some specification of their meaning".

- Enfin, Christophe Roche a donné une définition générique et simple "Une ontologie est une conceptualisation d'un domaine à laquelle sont associés un ou plusieurs vocabulaires de termes. Les concepts se structurent en un système et participent à la signification des termes. Une ontologie est définie pour un objectif donné et exprime un point de vue partagé par une communauté. Une

ontologie s'exprime dans un langage (représentation) qui repose sur une théorie (sémantique) qui garantit des propriétés de l'ontologie en termes de consensus, cohérence, réutilisation et partage" [Roche,2005].

On peut retenir qu'une ontologie est un vocabulaire commun qui définit le sens des concepts et les relations entre ces concepts. Ce vocabulaire peut être associé à un modèle qui décrit le contenu d'une base de connaissances, ses propriétés, la manière dont elle peut être utilisée ainsi que la syntaxe et les contraintes fournis par le langage de représentation.

L'objectif est d'assurer la spécification explicite des connaissances au niveau conceptuel en utilisant un langage formel offrant une sémantique qui peut être plus ou moins rigoureuse, permettant une utilisation non ambiguë des connaissances du domaine.

Dans ce qui suit, nous détaillons, d'une manière non exhaustive, les éléments qui constituent l'ontologie.

Notons que les termes conceptualisation, explicite, formel sont définis ainsi : [9]

➤ **Conceptualisation :**

Une certaine vue du monde par rapport à un domaine, souvent conçu comme un ensemble de concepts, leurs définitions, leurs interrelations.

➤ **Explicite :**

Définition explicite des types de concepts utilisés et de contraintes sur leur usage.

➤ **Formel :**

Compréhensible par la machine.

3. Les éléments d'une ontologie :

Les ontologies sont, à l'heure actuelle, au cœur des travaux menés en ingénierie des connaissances. Elles permettent de représenter les connaissances et les manipuler automatiquement, tout en gardant leur sémantique. Les connaissances sont définies à travers des concepts. Les liens entre concepts sont appelés relations. Afin de relier les

concepts, l'ontologie se présente, généralement, sous forme d'une organisation hiérarchique des concepts. [10]

- **Concept :**

Appelés aussi termes ou classes de l'ontologie, correspondant aux abstractions pertinentes d'un segment de la réalité (le domaine du problème considéré), retenu en fonction des objectifs qu'on se donne et de l'application envisagée pour l'ontologie.

En général les concepts sont organisés en taxonomie. Une taxonomie est une hiérarchie de concepts (ou d'objets) reliés entre eux en fonction de critères sémantiques particuliers.

- **Les relations :**

Appelées également lien, elles désignent les différentes interactions et corrélation entre les concepts de l'ontologie, ces relations englobent les associations suivantes : sous classe -de (spécification ou généralisation), partie -de (agrégation ou composition), associé -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.

- **Les fonctions :**

Les fonctions constituent des cas particuliers de relation, dans laquelle un élément de la relation, le nième est défini en fonction des n-1 éléments précédents.

- **Les axiomes :**

Appelé aussi assertion, c'est une formule logique utilisée pour exprimer des contraintes ou des règles qui doivent être satisfaites par les éléments spécifs au niveau extensionnel.

- **Les instances :**

Elles sont utilisées pour représenter les individus d'une ontologie. Ces individus correspondent à une instance concrète de la classe à laquelle ils appartiennent. Dans le cas d'une ontologie contenant des instances, celles-ci devient alors une base de connaissances.

4. Les Caractéristiques d'une ontologie :

Une ontologie est une bibliothèque de concepts bien définie. Cette bibliothèque décrit la structure de l'information pour un domaine particulier. Les ontologies possèdent les caractéristiques fondamentales suivantes :

- **Les ontologies sont formelles :** Les ontologies sont exprimées dans un langage qui a une syntaxe bien définie et elles ont une base mathématique pour leur signification. Ainsi Contrairement aux « concepts » et « objets » semi formels qui existe dans les techniques de modélisation traditionnelles (Schéma relationnel et UML), les concepts d'ontologie exprimés formellement peuvent être manipulés automatiquement par des logiciels de programmation afin de ressortir leurs significations.
- **Les ontologies sont lisibles par les humains :** Les ontologies peuvent être développés, partagés, et comprises non seulement par des programmes informatiques, mais aussi par les communautés d'experts de domaine ainsi que des utilisateurs potentiels.
- **Les ontologies sont vastes :** Elles sont conçues pour englober toute la signification appropriée des concepts liés à un domaine ; pas simplement celles requises pour une application particulière. Par conséquent si toute la signification des concepts est capturée par une ontologie, elle peut être comprise, modifiée, et contrôlée par n'importe quel expert de domaine.
- **Les ontologies sont partageables :** Ils sont utilisables à travers de multiples domaines d'application pour faciliter la combinaison entre les ontologies développées

5. Niveau de formalisme de l'ontologie :

Par rapport au niveau du formalisme de représentation, du langage utilisé pour rendre l'ontologie opérationnelle, **GRUNINGER & FOX 95** propose une classification comprenant quatre catégories :

- **Informelles :**

Ontologies opérationnelles dans un langage naturel (sémantique ouverte).

- **Semi-formelle :**

Langage artificiel défini formellement.

- **Formelle :**

Utilisation d'un langage artificiel contenant une sémantique formelle, ainsi que des théorèmes et des preuves des propriétés telles la robustesse et l'exhaustivité [Gomez & Perez 99].

- **Semi-informelle :**

Utilisation d'un langage naturel structuré et limité.

6. Classification des ontologies :

Plusieurs dimensions ont été proposées pour la classification des ontologies. [11] Nous sommes intéressés par la classification basée sur les objets modélisés. Cette classification comprend les catégories suivantes :

- **Les ontologies générique ou ontologies de haut niveau (Top-level ontologies) :** sont des ontologies générales qui décrivent les concepts très généraux et le plus haut niveau d'abstraction dans le monde tel que : l'espace, le temps, la matière, les événements, les actions, etc. Elles sont indépendantes d'un problème ou d'un domaine d'application particulier.
- **Les ontologies de domaine (Domaine ontologies) :** décrivent le vocabulaire lié à un domaine d'application. Elles sont considérées comme un méta description d'une représentation des connaissances. Noter que, la plupart des ontologies existantes sont des ontologies du domaine.
- **Les ontologies de tâche (Task ontologies) :** toutes les tâches des résolutions de problèmes (diagnostic, planification...) dans un système ont été décrites par des ontologies de tâche. Elle régit un ensemble de vocabulaires et de concepts qui décrit une structure de résolution des problèmes. L'ontologie de tâche caractérise l'architecture computationnelle d'un système à base de connaissances qui réalise une tâche.
- **Les ontologies d'application (Application ontologies) :** Ces ontologies sont les plus spécifiques des ontologies de domaine et des ontologies de tâche. Elles

décrivent des concepts correspondant à l'exécution d'une tâche particulière dans leur domaine d'application.

7. Buts d'utilisation d'ontologie :

Les ontologies permettent essentiellement de résoudre les problèmes d'hétérogénéité sémantique entre les applications. Leur utilisation permet aussi d'exprimer de manière suffisamment claire et précise la sémantique inhérente aux applications de façon à permettre aux systèmes de coopérer sans faire de confusion avec les objets, les concepts, les appels, les méthodes etc. Qui proviennent de systèmes différents. Les ontologies ont naturellement été employées dans différents domaines et pour divers objectifs.

Plusieurs aspects guident l'utilisation des ontologies : [12]

- **La communication** : Les ontologies peuvent intervenir dans la communication entre humains. Elles servent par exemple, à créer au sein d'un groupe ou d'une entreprise un vocabulaire »> standardisé. Pour cette raison, on utilise les ontologies informelles. L'existence de vocabulaires différents au sein d'une entreprise (ex : bureau d'études, bureau des méthodes) ou d'une industrie (ex : constructeur automobile, équipementier) constitue un frein à la collaboration et aux partenariats. Les enjeux touchent donc directement la compétitivité de l'entreprise. Pour l'entreprise.

L'ontologie sert à :

- Améliorer la compréhension entre les employés.
- Favoriser la diffusion des informations et leur exploitation.
- Promouvoir une nouvelle approche de conception des systèmes d'information (réutilisation et l'interopérabilité de logiciel).
- **Interface Homme- Machine** : la visualisation de l'ontologie permet à l'utilisateur de comprendre le vocabulaire utilisé par le SI et de mieux formuler les requêtes.
- **L'interopérabilité** : elle a lieu lorsque différentes organisations ont un besoin crucial de communiquer et d'échanger de l'information pour atteindre un objectif donné. Les ontologies contribuent donc à faciliter la compréhension et l'interprétation des informations échangées tout en se présentant comme un

format d'échange l'ontologie sert de modèle intermédiaire pour la traduction entre les modélisations de différentes collections d'objets, c'est un format d'échange.

- **La réutilisation** : les ontologies constituent un moyen efficace de réutilisation des concepts et méthodes déjà établis, réduisant ainsi, le temps et le coût de développement des systèmes.

En effet, les ontologies permettent de caractériser les classes, les règles, les tâches, les relations, etc. d'un domaine donné. Les parties à réutiliser seront adaptées, aux besoins de l'application finale.

8. Langages de représentation :

Plusieurs langages de représentation d'ontologie ont été développés an de mettre en œuvre des raisonnements sur une ontologie. Parmi ces langages développés au niveau conceptuel pour la modélisation d'ontologie, trois grands modèles sont distingués :

- Les langages basés sur les graphes tel que : les réseaux sémantiques et les graphes conceptuels. D'ailler, les diagrammes de classe UML (Unied Modeling Language) utilisé comme un langage pour modéliser les ontologies.
- Les langages basés sur les frames comme : OKBC1 (Open Knowledge Base Connectivity) et KM2 (Knowledge Machine).
- Les langages basés sur la logique tel que KIF (Knowledge Interchange Format)³, CycL4 qui sont fondés sur la logique de premier ordre, et sur la logique de description.

Nous nous intéressons aux ontologies décrites en langage de représentation des connaissances OWL (Web Ontology Language). Ce langage est utilisé pour obtenir une représentation sémantiquement riche d'un domaine d'intérêt, puis utiliser ce dernier pour effectuer des tâches de raisonnement. Les langages d'ontologie largement utilisés et basés sur la logique de description sont :

- **eXtensible Markup Language (XML)** : [13] La syntaxe de XML issu de SGML (Standard Generalized Markup Language) et déni par le consortium web. Le langage XML est un langage de balisage; il va permettre de structurer les informations contenues dans un document grâce à leurs balises. Contrairement à

HTML, XML offre la possibilité de créer ses propres balises. Effectivement le but de XML n'est pas le développement d'ontologie (il ne permet pas d'imposer des contraintes sémantiques) mais il est considéré comme un langage de description et d'échange de documents structurés. En d'autres termes, XML traite la structure syntaxique des documents sans aucune spécification sémantique de cette structuration. Le langage RDF (Resource Description Framework) est un langage qui a été dérivé pour cette raison.

- **RDF (Resource Description Framework) :** [14] est un modèle de graphe destiné à décrire de façon formelle, les ressources Web et leurs méta- données et permettre le traitement automatique de telles descriptions. RDF est muni d'une syntaxe et d'une sémantique et ne possède aucun mécanisme d'inférence. Un document RDF est un ensemble de triplets de la forme < sujet, prédicat, objet >. Les éléments de ces triplets peuvent être des URIs (Universal Resource Identifiers) (Berners Lee et al. 1999), des littéraux ou des variables. Cet ensemble de triplet peut être représenté de façon naturelle par un graphe plus précisément un multi-graphe orienté étiqueté où les éléments apparaissant comme sujet ou objet sont des sommets, et chaque triplet est représenté par un arc dont l'origine est son sujet et la destination est son objet.

Ce document sera codé en machine par un document RDF/XML ou N3, mais est souvent représenté sous une forme graphique.

- **RDFS :** [15] RDF Schéma est une extension sémantique de RDF. Il fournit les mécanismes pour décrire des groupes de ressources similaires (classes) et des relations entre ces ressources (propriétés). Autrement dit Un schéma RDF est une collection de classes organisées en hiérarchie, et offrent une extensibilité grâce à la spécialisation en sous-classes « Rdfs : sub class of » équivalent à un lien de type d'application de certaines relations (rdfs : range/rdfs : domaine). Ainsi les schémas RDF garantissent que les documents RDF sont sémantiquement consistants par is-a. Ainsi que la possibilité de limiter la portée ou le domaine.
- **OWL (Ontology Web Language) :** [16] Le langage OWL a été conçu pour être utilisé par les applications qui traitent le contenu de l'information au lieu de la présenter seulement aux êtres humains. Ainsi OWL permet de décrire et de

représenter un domaine de connaissance spécifique, en définissant des classes de ressources ou objets et leurs relations; ainsi que de définir des individus et affirmer des propriétés les concernant et de raisonner sur ces classes et individus dans la mesure où le permet la sémantique formelle du langage OWL. OWL est un standard basé sur la logique de descriptions, il est construit sur RDF et RDFS et utilise la syntaxe RDF/XML. OWL permet d'étendre les technologies de base (XML, RDF, RDFS) pour apporter :

- Plus d'interopérabilité (équivalences)
- Plus de raisonnements (logique de description)
- Plus d'évolution (intégration d'ontologies)

Le langage OWL offre trois sous langages d'expression conçus pour des communautés de développeurs et d'utilisateurs spécifiques qui sont :

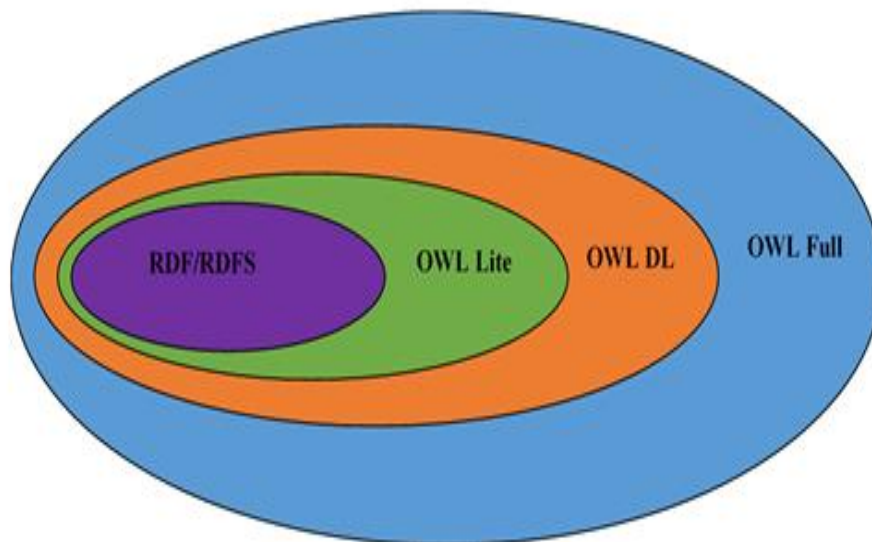


Figure2.1: Les familles du langage OWL

- **OWL Lite** : Convient aux utilisateurs qui ont principalement besoin d'une hiérarchie de classification et de contraintes simples. Par exemple, lorsqu'il supporte les contraintes de cardinalité, il permet seulement la valeur 0 ou 1.
- **OWL DL** : Le langage OWL DL concerne les utilisateurs souhaitant une expressivité maximum sans sacrifier la complétude de calcul (inférences) et la décidabilité des systèmes de raisonnement. Le langage OWL DL comprend toutes

les structures de langage d'OWL avec des restrictions comme la séparation des types (une classe ne peut pas être en même temps un individu ou une propriété, une propriété doit être un individu ou une classe).

- **OWL Full** : Le langage OWL Full concerne les utilisateurs souhaitant une expressivité maximum et la liberté syntaxique de RDF sans garantir le calcul (raisonnement). Par exemple, dans OWL Full, on peut simultanément traiter une classe comme une collection d'individus et comme un individu à part entière. Une autre différence significative par rapport à OWL DL réside dans la possibilité de marquer un objet owl: Data type Property comme étant un objet owl: Inverse Functional Property.

9. Les outils :

- **Protégé** : [17] est le plus connu et le plus utilisé des éditeurs d'ontologie. Open source, développé par l'université de Stanford, il a évolué depuis ses premières versions (protégé 2000) pour intégrer à partir de 2003 les standards du web sémantique RDF (Resource Description Framework), RDFS (Resource Description Framework Schéma) et notamment OWL. Il fournit un environnement graphique permettant l'édition, la visualisation et le contrôle (vérification des contraintes) d'ontologies. Le modèle de représentation de connaissances de PROTÉGÉ, est issu du modèle des frames. Ce dernier contient des classes (pour modéliser les concepts), des slots (pour modéliser les attributs des concepts) et des facettes (pour définir les valeurs des propriétés et des contraintes sur ces valeurs), ainsi que des instances des classes. Protégé est un éditeur pour les différents langages tels que RDF et OWL. Son interface très complète ainsi que son architecture logicielle extensible permettent l'insertion de plusieurs plug-ins offrant de nouvelles fonctionnalités, notamment des plugins pour gérer les représentations sous forme graphique, par exemple OWLViz et la prise en charge de nouveaux langages.
- **Swoop** : [18] C'est un éditeur d'ontologie développé par l'université du Maryland dans le cadre du projet MINDSWAP. Contrairement à protégé, il a

été développé de façon native sur les standards RDF et OWL, qu'il prend en charge dans leurs différentes syntaxes (pas seulement XML). C'est une application plus légère que protégé, moins évoluée en terme d'interface, mais intègre aussi des outils de raisonnement.

- **Ontolingua** : [19] Est un serveur localisé à l'université de Stanford qui permet à un utilisateur ou un groupe d'utilisateurs de visualiser des ontologies existantes et de construire comparativement de nouvelles ontologies. L'accès au serveur s'effectue au moyen d'un browser web. Plusieurs fonctionnalités sont offertes : la réutilisation (par fusion et /ou extension) d'ontologies existantes dans différents domaines stockées dans des bibliothèques ; une aide au travail coopératif permettant à un groupe géographiquement distribué de construire d'une manière collaborative une ontologie ; l'exportation d'ontologies dans différents formats pour les utiliser dans des applications.

III. Le raisonnement :

1. le raisonnement et l'inférence :

1.1. l'inférence :

En psychologie l'inférence est une opération de l'esprit qui passe de propositions assertives, comme prémisses, à des propositions assertives, comme conclusions. Et **en informatique** est un mécanisme qui permet à un compilateur ou un interpréteur de rechercher automatiquement les types associés à des expressions, sans qu'ils soient indiqués explicitement dans le code source. [20].

En logique est un mouvement de la pensée allant des principes à la conclusion. [21]

1.2. le raisonnement :

Le raisonnement est un processus cognitif permettant de poser un problème de manière réfléchi en vue d'obtenir un ou plusieurs résultats.

Remarque :

L'Intelligence artificielle [23] est une science qui fait appel à une terminologie propre ou empruntée à d'autres sciences ou disciplines qui a une relation avec l'inférence et le raisonnement.

En intelligence artificielle, l'inférence est un raisonnement permettant de déduire la probabilité de survenance ou non d'un événement, Heuristique, qui fait référence aux méthodes de résolution de problème s'appuyant sur de précédents résultats.

Le raisonnement joue un grand rôle dans le processus de l'intelligence artificielle. Ainsi, le raisonnement peut être défini comme le processus logique de tirer des conclusions, de faire des prédictions ou de construire des approches vers une pensée particulière à l'aide des connaissances existantes. En intelligence artificielle, le raisonnement est très important car pour comprendre le cerveau humain, comment le cerveau pense, comment il tire des conclusions sur des choses particulières pour toutes ces sortes de travaux, nous avons besoin de l'aide du raisonnement.

1.2.1. Les méthodes de raisonnement :

Plusieurs méthodes de raisonnement ont été utilisées pour les problèmes dont nous avons donné la solution, il est classé dans les types suivants :

- **Raisonnement inductif :**

Raisonnement inductif est un processus de pensée logique dans lequel des observations spécifiques que l'on croit vraies sont combinées pour tirer une conclusion afin de créer des généralisations et des théories plus larges.

- ✓ **Approche de raisonnement inductif dans la recherche :**

En informatique le raisonnement inductif est un processus de pensée logique qui intègre des observations avec des informations expérientielles pour tirer une conclusion. Vous utilisez le raisonnement inductif chaque fois que vous examinez un ensemble de données et que vous tirez ensuite des conclusions générales sur les connaissances à partir d'expériences passées.

La recherche inductive est généralement utilisée lorsqu'il y a un manque de littérature existante sur un sujet. C'est parce qu'il n'y a pas de théorie existante

qui puisse être testée sur le concept. L'approche de formation inductive peut être classée selon les trois étapes suivantes :

- Observation
- Observation d'un Modèle
- Développement d'une Théorie

Pour mieux comprendre cette approche :

Observation	Observation d'un Modèle	Développement d'une Théorie
Les applications d'édition à faible coût, App A et B, connaissent toutes les deux des problèmes	Toutes les applications d'édition à faible coût observées connaissent des problèmes	Toutes les applications d'édition à faible coût rencontrent des problèmes

Tableau2.1 Approche de raisonnement inductif dans la recherche

- **Raisonnement déductif :**

Le raisonnement déductif est l'approche stratégique qui utilise des faits, des informations ou des connaissances disponibles pour tirer des conclusions valides. Il croit essentiellement aux faits et aux idées avant de tirer un résultat.

- ✓ **Approche de raisonnement déductif dans la recherche :**

Lorsque vous utilisez le raisonnement déductif dans la recherche, vous commencez par une théorie. Celle-ci est ensuite réduite à des hypothèses plus spécifiques qui peuvent être testées. Ces hypothèses sont ensuite réduites en observations qui nous permettent de les tester pour confirmer si les données les appuient ou les rejettent.

L'approche de formation déductive peut donc être classée selon les quatre étapes suivantes :

- Commencer par une Théorie Existante
- Formuler une Hypothèse basée sur la Théorie Existante
- Recueillir des Données pour Tester l'Hypothèse

- Analyser les résultats pour voir si les Données Soutiennent ou Rejetent l'Hypothèse

Pour mieux comprendre cette approche :

Commencer par une Théorie Existante	Formuler une Hypothèse	Tester l'Hypothèse	Analysez les résultats
Toutes les applications d'édition à faible coût rencontrent des problèmes	Si les utilisateurs sélectionnent une application d'édition à faible coût, ils rencontreront des problèmes	Recueillir des données sur les applications d'édition à faible coût	20 des 50 applications d'édition à faible coût ne rencontrent pas de problèmes = Rejeter l'hypothèse

Tableau2.2 Approche de raisonnement déductif dans la recherche

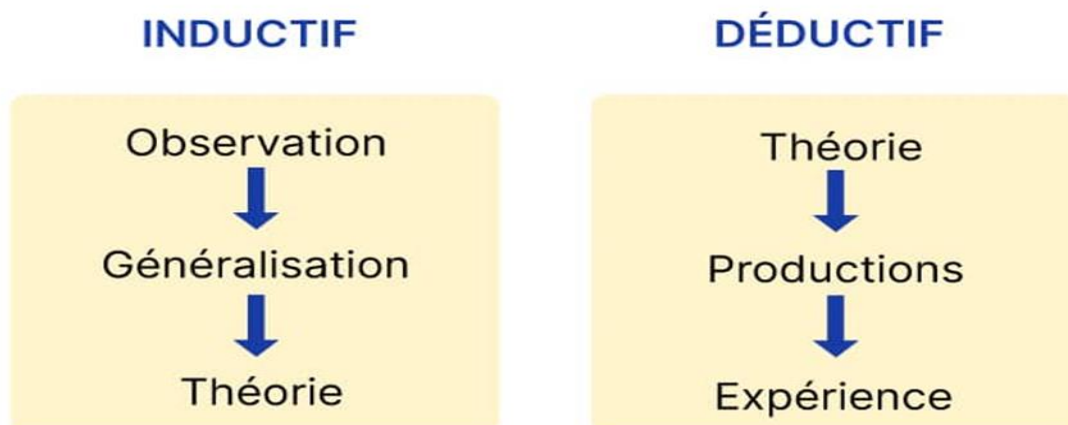


Figure 2.2 : Les différentes approches entre le raisonnement inductif et déductif

- **Raisonnement de bon sens :**

Le raisonnement de bon sens est le type de raisonnement le plus fréquent dans les événements de la vie quotidienne. C'est le type de raisonnement qui vient des expériences. Lorsqu'un humain fait face à une situation différente dans la vie, il acquiert des connaissances. Ainsi, chaque fois qu'il est confronté à un type de situation similaire, il utilise ses expériences précédentes pour tirer une conclusion pour faire une situation.

- **Raisonnement monotone :**

C'est le type de raisonnement qui suit une approche différente du processus de réflexion. Ajouter de nouvelles informations ou faits à l'existant, la conclusion reste la même, elle ne change pas. Le raisonnement monotone est principalement utilisé dans les systèmes de raisonnement conventionnels et les systèmes logiques.

- **Raisonnement abductif :**

Le raisonnement abductif est un type de raisonnement qui agit différemment de toutes les stratégies de raisonnement ci-dessus. Il commence par un ensemble incomplet de faits, d'informations et de connaissances, puis procède à la recherche de l'explication et de la conclusion les plus méritantes. Il tire des conclusions sur la base des faits que vous connaissez actuellement plutôt que de collecter des faits et des informations obsolètes. Il joue principalement un rôle important dans le processus de prise de décision de la vie quotidienne.

1.2.2. Objectifs des raisonnements :

L'objectif d'un raisonnement est de mieux comprendre un fait ou d'en vérifier la réalité, en faisant appel alternativement à différentes « lois » et à des expériences, ceci quel que soit le domaine d'application : mathématiques, système judiciaire, physique, pédagogie, etc.

Remarque :

Le raisonnement automatisé est un domaine de l'informatique consacré à la compréhension des différents aspects du raisonnement de manière à permettre la création de logiciels qui permettraient aux ordinateurs de « raisonner » de manière automatique, ou presque. Il est considéré habituellement comme un sous-domaine de l'intelligence artificielle, mais possède aussi de fortes connexions avec l'Informatique théorique et même avec la philosophie.

IV. Conclusion :

Vu que il y une relation important entre l'ontologie et le raisonnement. Dans ce chapitre nous avons défini ces deux derniers (l'ontologie et le raisonnement) et nous avons présenté ses éléments, ses caractéristiques et les quatre niveaux de l'ontologie .En suite nous avons vu et définie aussi l'inférence qui a une relation avec le raisonnement ainsi que la classification

et les langages de représentation de l'ontologie da .En suite nous avons présenté les méthodes et l'objectif de raisonnement.

*Chapitre 03: La
formalisation de modèle
ou ontologie*

I. Introduction :

L'ouverture d'une nouvelle entreprise permet aux entrepreneurs d'élargir leur créativité et de mettre en œuvre des visions d'un nouveau mécanisme. Cette liberté s'accompagne également d'autres gestions, d'une simplification de la chaîne d'approvisionnement, ainsi que de différentes technologies et aussi pour faciliter leurs opérations et d'éviter les erreurs entre eux, pour cela l'entreprise besoins d'un processus métier qui est l'épine dorsale de leur entreprise, fournissant la structure organisationnelle et le soutien nécessaires pour tout maintenir ensemble.

De coté de l'importance d'un processus de développement qui sert à modéliser les taches d'une entreprise dont le but de détecter les erreurs et les défauts qui peut les trouver au niveau du code. Dans ce niveau il est difficile à découvrir et à corriger les défauts. Pour cela, la vérification et la validation du modèle est une solution pour résoudre ce problème.

Alors notre approche sémantique consiste à représenter un processus métier BPMN sous forme d'une ontologie et les règles métiers sous forme d'un ensemble des règles SWRL.

Dans ce chapitre, nous offrons une description détaillée comment faire une transformation de BPMN vers une ontologie et comment valider et vérifier un modèle.

Ensuite nous présentons les concepts d'ontologies et raisonnement et aussi notre approche de validation et vérification au règles d'ontologie en présentant l'architecture générale, les concepts clés et la démarche de notre approche.

II. Motivation :

Un processus métier est un ensemble de tâches liées les unes aux autres qui prennent fin à la livraison d'un service ou d'un produit à un client. Le processus métier a également été défini comme un ensemble d'activités et de tâches qui, une fois effectuées, rempliront l'un des objectifs de l'entreprise.

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 de « Business Process Model and Notation » (BPMN) qui pourra nous aider à avoir une représentation et gestion de qualité.

Le BPMN ou norme de modélisation des processus métier en français; est une notation de logigramme qui modélise de A à Z les étapes d'un processus métier planifié. Élément clé de

la gestion d'un processus métier, il permet de représenter visuellement une séquence détaillée des activités commerciales et des flux d'informations nécessaires à la réalisation d'un processus. Cependant, il 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 satisfaisabilité ne sont pas possibles en BPMN. Pour ce cela nous allons proposer de transformer un processus métier BPMN en ontologie avant la vérification de modèle. Nous allons utiliser l'ontologie comme une description semi formelle et sémantique.

III. Quel est 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** : un formalisme graphique qui est utilisé pour faire des ontologies informatiques.
- **Description semi formelle** : Une ontologie, au sens de l'ingénierie des connaissances, est une spécification formelle d'une conceptualisation. C'est-à-dire une description partagée d'un ensemble de concepts et relations d'un domaine définie à l'aide d'un langage formel compréhensible par un ordinateur.
- **Sémantique** : l'utilisateur doit choisir les termes du domaine et les normaliser en explicitant leurs propriétés et en exprimant les identités et les différences dans leur voisinage proche. La place d'une notion dans l'ontologie doit être justifiée par rapport à la communauté et la différence avec le père et la fratrie.
- **Raisonnement** : Pour la vérification de l'ontologie nous utilisons le raisonneur Pellet, nous choisissons ce genre de raisonneur parce qu'il est compatible avec les requêtes RDQL et SPARQL. Il est également utilisé pour exécuter les règles SWRL et le nouveau type de règles proposées. Pellet propose en cas d'incohérence dans l'ontologie des réparations possibles, ainsi qu'une heuristique permettant d'obtenir les informations ajoutées dans l'ontologie pour passer au sous-langage OWL inférieur. Aussi, Pour exploiter convenablement et assurer la qualité d'une ontologie, il est important de pouvoir raisonner dessus et ce aux différentes étapes de son développement. En effet, étant une représentation formelle des connaissances du Domaine, les solutions que propose une ontologie sont en relation étroite avec les données collectées ainsi qu'avec les contraintes posées. Pour assurer la validité des

valeurs en entrée, il est impératif de procéder par un contrôle continu de la cohérence de la base de connaissance et signaler les anomalies détectées et cela tout au long du processus de modélisation. Pour ce faire, nous avons utilisé, dans notre cas, le moteur Pellet puisque ce dernier est libre et intégré dans Protégé.

- **Outil disponible de manipulation d'ontologie (comme protégé) :** Les éditeurs d'ontologies utilisant des formalismes variés et offrant différentes fonctionnalités ont été développés. Parmi ces outils on trouve : OntoEdit, OILed, Web Onto, ODE, Protégé 2000, etc. Voici la description de quelques-uns :
 - **OntoEdit :** OntoEdit (Ontology Editor) est également un environnement de construction d'ontologies indépendant de tout formalisme. Il permet l'édition des hiérarchies de concepts et de relations et l'expression d'axiomes algébriques portant sur les relations, et de propriétés telles que la généralité d'un concept. Des outils graphiques dédiés à la visualisation d'ontologies sont inclus dans l'environnement. OntoEdit intègre un serveur destiné à l'édition d'une ontologie par plusieurs utilisateurs. Un contrôle de la cohérence de l'ontologie est assuré à travers la gestion des ordres d'édition.
 - **OILed :** OilEd (Oil Editor) est un éditeur d'ontologies utilisant le formalisme OIL. Il est essentiellement dédié à la construction de petites ontologies dont on peut ensuite tester la cohérence à l'aide de FACT, un moteur d'inférences bâti sur OIL.
 - **WebOnto :** WebOnto du Knowledge Media Institute de l'Open University, est une application Web pour naviguer et développer collaborativement les ontologies. Il supporte la navigation collaborative, la création et l'édition d'ontologies sur le Web. Les ontologies WebOnto sont implémentées dans le langage OCML. WebOnto distingue quatre types d'ontologies : ontologie de domaine, ontologie de tâche, ontologie de méthode, et ontologie d'application.
 - **ODE :** L'outil ODE (Ontology Design Environment) permet de construire des ontologies au niveau connaissance, comme le préconise la méthodologie METHONTOLOGY. L'utilisateur construit son ontologie dans un modèle de type frame, en spécifiant les concepts du domaine, les termes associés, les attributs et leurs valeurs, les relations de subsumption.

- **Protégé2000** : est une interface modulaire permettant l'édition, la visualisation, le contrôle d'ontologie, l'extraction d'ontologies à partir de sources textuelles, et la fusion semi-automatique d'ontologies. Le modèle de connaissances sous-jacent à protégé 2000 est issu du modèle des frames et contient des classes, des slots (propriétés) et des facets (valeurs des propriétés et contraintes), ainsi que des instances des classes et des propriétés. Il autorise 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.

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 détaille.

IV. 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 BPMN. 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 BPMN.

Notre approche commence par une étape de transformation d'un digramme de BPMN vers une ontologie OWL.

Pour bien valider et vérifier et obtenir un idéal processus métier, il faut l'adapter avec des règles et des ontologies. L'étape de validation et vérification est l'étape préalable à l'établissement de processus pour fluidifier l'organisation et la gestion de votre entreprise.

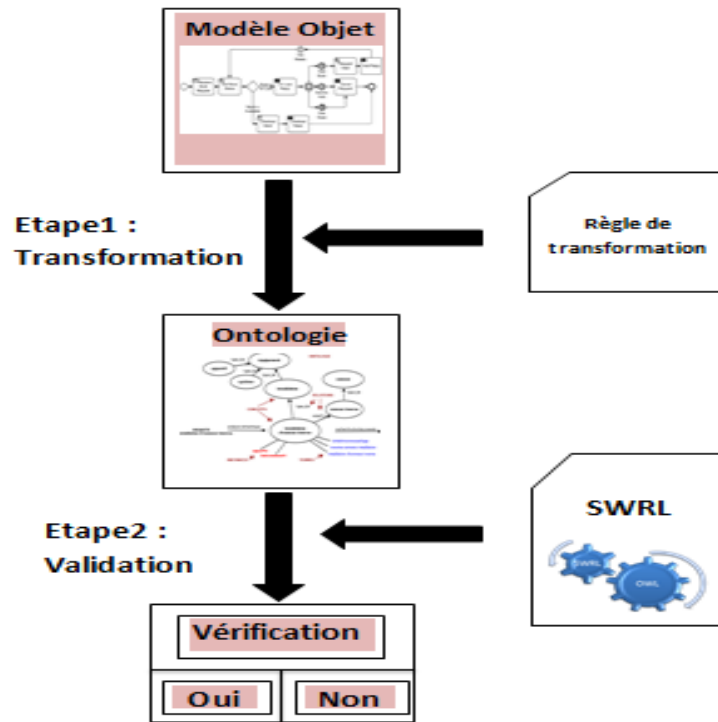


Figure3.1. Approche sémantique de vérification et validation d'un processus métier BPMN

1- Classification des règles métiers :

Les différentes catégories structurelles de règles métier sont (Wagner 2005) [24]:

- a) **Intégrité** (ou contraintes); Par exemple : Chaque société doit avoir un et un seul administrateur.

La règle d'intégrité a le même sens avec une contrainte dans la base de données relationnelle. Dans le tableau 1, nous définissons les règles de cardinalité. Il sera traduit en un ensemble d'axiomes de cardinalité à l'intérieur de BRO.

Rule Exemple	OWL and SWRL
something that owns at least 2 cars	ObjectMinCardinality(n R C)
something that owns at most 2 cars	ObjectMaxCardinality(n R C)
something that owns exactly 2 cars	ObjectExactCardinality(n R C)

Tableau 3.1. Les règles d'intégrité

b) **Dérivation** (conditions aboutissant à des conclusions) ; Par exemple : les clients Platinum bénéficient d'une remise de 5 %. John Doe est un client platine. En conclusion, John Doe bénéficie d'une remise de 5 %.

Ce type de règle permet au système de déduire une nouvelle connaissance. Si un ensemble de faits satisfait à la règle de dérivation, le raisonneur déduira un fait nouveau des faits existants. Nous utilisons la règle SWRL pour représenter ce type de règle. C'est l'avantage de l'ontologie, les informations sont représentées sous une forme compréhensible par la machine, de sorte que le système peut raisonner sur nos informations pour faire une proposition à l'utilisateur.

Rule Example	OWL and SWRL
platinum customers receive a 5% discount. John Doe is a platinum customer. As a conclusion, John Doe receives a 5% discount	PaltiumCustomer(w)-> hasDiscount(x,5)

Tableau3.2.Les règles de dérivation

c) **Réaction** (Événement, Condition, Action, Action alternative, Post-condition); Par exemple : Une facture est reçue. Si le montant de la facture est supérieur à 2 000 \$, un superviseur doit l'approuver.

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

Rule Example	OWL and SWRL
Task A is depended on task B	hasDependencyTask(B,A) TransitiveObjectProperty
Task A exclude task B in sequential	hasExSequentialTask(B,A) SymmetricObjectProperty
Task A exclude task B in parallel	hasExParallelTask(B,A) SymmetricObjectProperty
Task A exclude task B in choice	hasExChoiceTask(B,A) SymmetricObjectProperty
Task A must be executed in parallel with task B	hasParallelTask(B,A) SymmetricObjectProperty

Task A must be executed in choice with task b	hasChoiceTask(B,A) SymmetricObjectProperty
-----------------------------------------------	-----------------------------------------------

Tableau 3.3. Les règles de réaction

- d) **Production** (état, action) ; Par exemple : s'il n'y a pas de défauts dans le dernier lot de voitures, le lot est approuvé.
- e) **Transformation** (changement d'état) ; Par exemple : L'âge d'un homme peut passer de 28 à 29 ans, mais pas de 29 à 28.

- Ces 2 types de règles métier sont représentés sous la forme « SI quelque chose FAIT quelque chose ». Pour représenter ce formulaire avec le langage OWL, nous utilisons SWRL.

Rule Example	OWL and SWRL
If something do something	PaltiumCustomer(w)-> hasDiscount(x,5)

Tableau 3.4. Les règles de production et les règles de transformation

- f) **Règle d'addition** : Afin de détecter l'erreur sémantique potentielle à l'intérieur d'un processus métier, nous ajoutons dans le BRO un ensemble de règles d'addition. Il définit la règle qui permet au raisonneur de raisonner et de trouver l'erreur sémantique potentielle. Il peut détecter non seulement l'étape voisine dans un processus métier, mais également l'étape qui peut être trouvée en utilisant un raisonnement en chaîne.

Rule Example	OWL and SWRL
Task A is depended on task B Task A exclude task B in sequential	hasDependencyTask(A,B) \wedge hasExSequentialTask(B,A) ->Error(A)
Task A must be executed in parallel with task B Task A exclude task B in parallel	hasParallelTask(A,B) \wedge hasExParallelTask(B,A) ->Error(A)
Task A must be executed in choice with task B Task A exclude task B in choice	hasChoiceTask(A,B) \wedge hasExChoiceTask(B,A) ->Error(A)
Task A must be executed in parallel with task B Task B must be executed in parallel with task C \Rightarrow Task A must be executed in parallel with task C	ObjectPropertyChain(hasExParallelTask hasExParallelTask) hasExParallelTask
Task A exclude task B in parallel Task A exclude task B in	hasExParallelTask(B,A) hasExChoiceTask(B,A) \wedge hasExSequentialTask(B,A) \wedge

sequential Task A exclude task B in choice	->Error(A)
Task A is depended on task B Task A must be executed in choice with task B	hasDependencyTask(A,B) \wedge hasChoiceTask(B,A) ->Error(A)
Task A must be executed in parallel with task B Task A is depended on task B	hasDependencyTask(A,B) \wedge hasParallelTask(B,A) ->Error(A)
Task A must be executed in choice with task B Task A must be executed in parallel with task B	hasChoiceTask(A,B) \wedge hasParallelTask(B,A) ->Error(A)
Define class Tast is a disjoint class of the class Error	DisjointClasses(ekiip:Action ekiip:Error)

Tableau 3.5. Les règles de réaction

V. Les Concepts clés de l'approche :

1- Norme de modélisation des processus métier BPMN (méta modèle) :

Son objectif est de fournir un cadre permettant de décrire un processus d'une manière commune à tous les utilisateurs et ce indépendamment de l'outil utilisé. L'outil étant bien sûr censé supporter la norme.

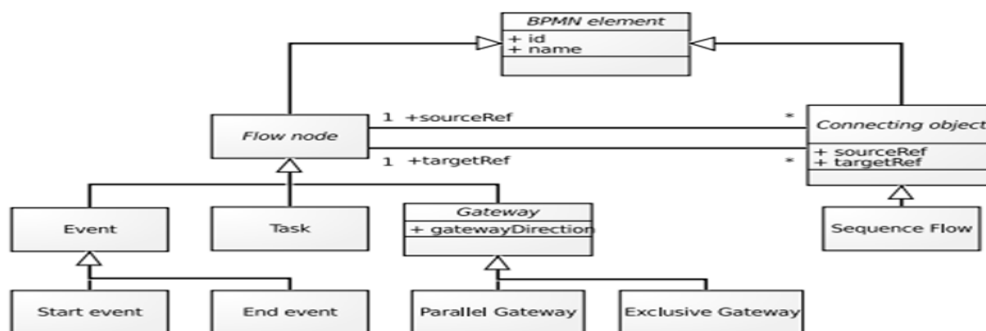


Figure3.2. Le méta-modèle de BPMN

2- Ontologie (Méta modèle de diagramme OWL) :

L'objectif d'une ontologie est de définir un vocabulaire pour d'écrire un processus métier BPMN.

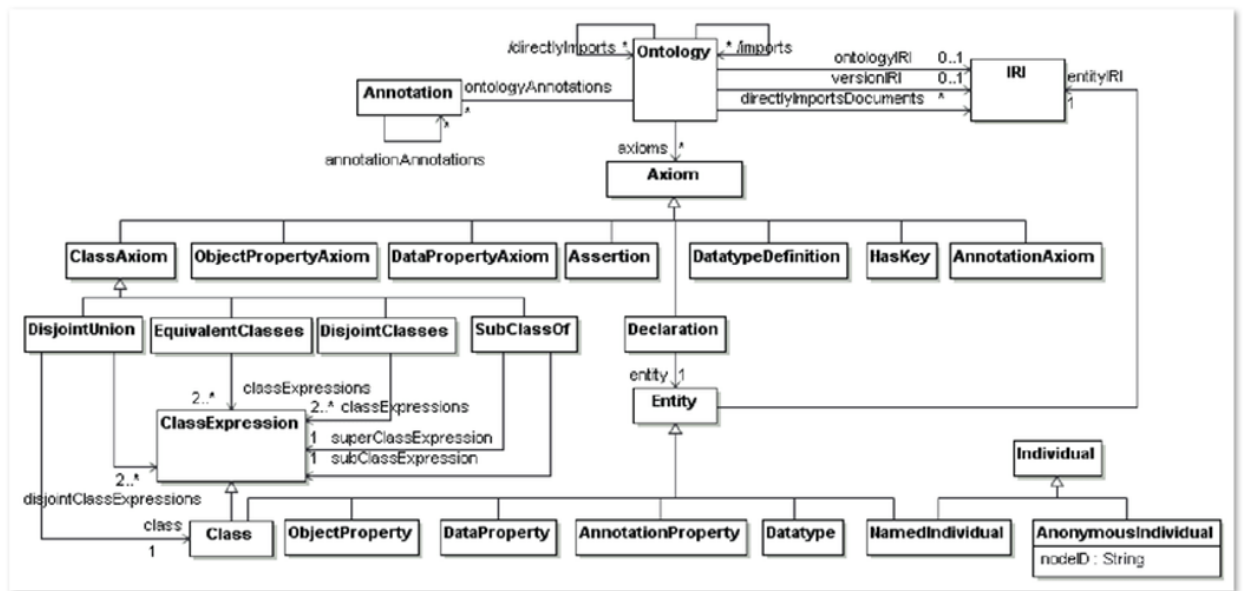


Figure 3.3. Méta modèle OWL2

3- Règle transformation de BPMN vers ontologie OWL (ou bien tableau) :
 Règles de transformation (ou tableau) :

Processus BPMN	Ontologie OWL
BPMNElement	<code><owl:Class rdf:ID="BPMNElement"/></code>
FlowNode	<code><owl:Class rdf:ID="FlowNode"/></code>
ConnectingObject	<code><owl:Class rdf:ID="ConnectingObject"/></code>
Task	<code><owl:Class rdf:ID="Task"/></code>
Event	<code><owl:Class rdf:ID="Event"/></code>
StartEvent	<code><owl:Class rdf:ID="StartEvent"/></code>
EndEvent	<code><owl:Class rdf:ID="EndEvent"/></code>
Attribut d'une Classe	<code><owl:DatatypeProperty rdf:ID="name"> <rdfs:domain rdf:resource="BPMNElement" /> <rdfs:range rdf:resource="TypeAttribut(comme &xsd:string)"/> </owl:DatatypeProperty></code>
Cardinalité les plus courant en UML	Cardinalité en OWL
1..*	<code><owl:ObjectProperty rdf:about=" connectingRoleName "> <rdfs:domain> <owl:Class> <owl:intersectionOf rdf:parseType="Collection"> <owl:Restriction> <owl:onProperty rdf:resource=" connectingObject"/> <owl:minQualifiedCardinality rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#nonNegativeInteger">(*>1000</owl:minQualifiedCardinality> <owl:onClass rdf:resource=" ActivityNode "/> </owl:Restriction> <owl:Restriction> <owl:onProperty rdf:resource="URINomRelation"/></code>

	<pre> <owl:maxQualifiedCardinality rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#nonNegativeInteger">1</owl:maxQualifiedCardinality> <owl:onClass rdf:resource="FlowNode"/> </owl:Restriction> </owl:intersectionOf> </owl:Class> </rdfs:domain> <rdfs:range>.....</rdfs:range> </pre>
Contrainte	Règle SWRL

Tableau 3.6. Règles de transformation

4- Enrichissement d’ontologie OntoBPMN 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 et transformation. Dans ce qui suit, nous allons introduire un ensemble des axiomes pour enrichir notre ontologie ontoBPMN et en prendre l’exemple suivant comme un exemple d’illustration.

4-1-Exemple d’illustration :

La demande de congés commence par la première action qui sert à consulter le solde de congé qui est conditionné par les mois travaillés (6 mois de travail), si l’employé travaille 6 mois en moins alors il a le droit de prendre 15 jours et de créer une demande et l’envoi , sinon il va le refuser par fin de demande.

On peut voir et simplifier l’exemple par les règles ci-dessous.

Exemple simple : demande de congés

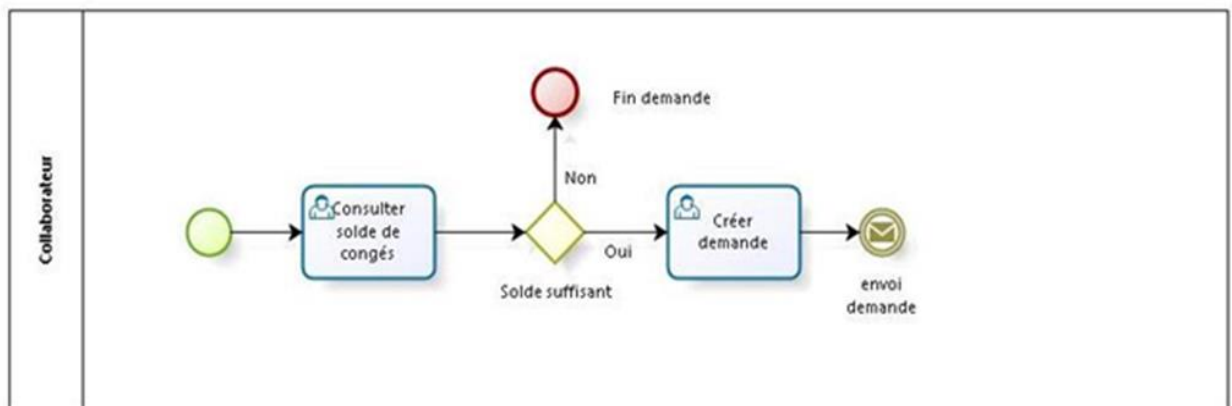


Figure3.4. exemple de BPMN

La figure suivante présente l’ontologie OntoBPMN de notre exemple d’illustration.

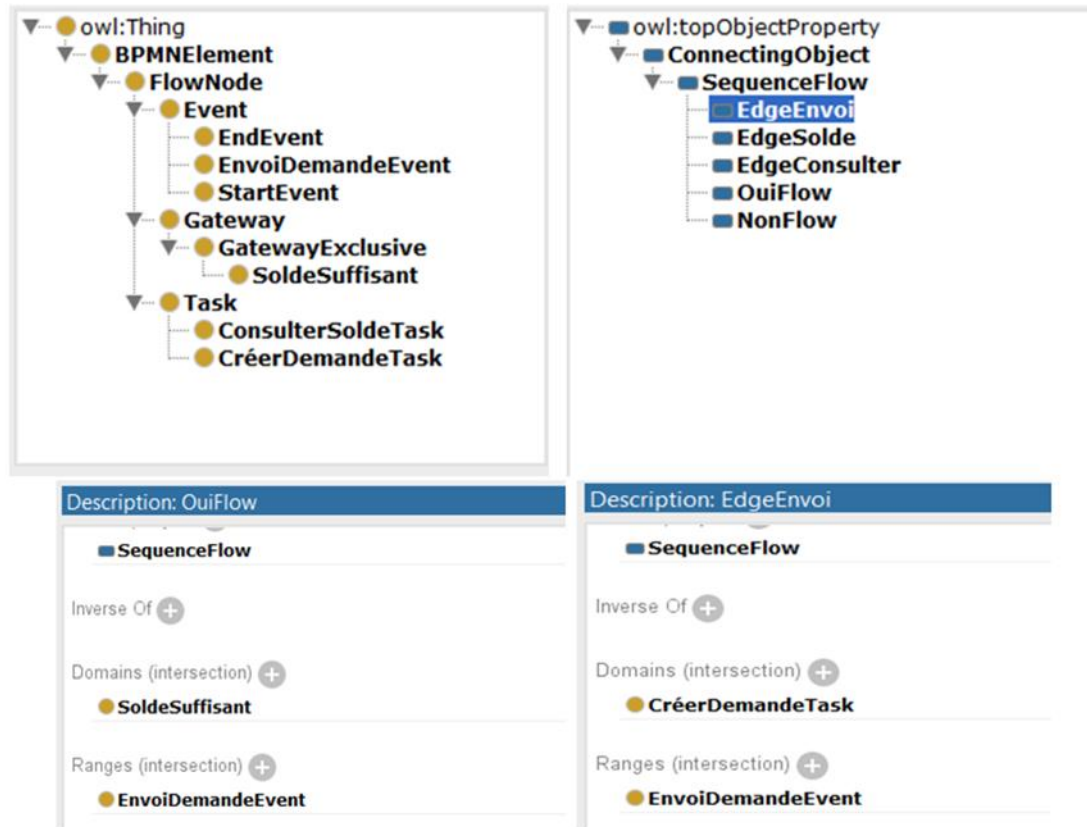


Figure3.5. OntoBPMN de l'exemple d'illustration

On peut enrichir cet exemple par les règles suivantes :

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 employé fait une demande de congé annuel, le nombre de jours demandés doit être inférieur ou égale au solde des congés. Dans notre travail, on va présenter ces règles intégrité par une contrainte de cardinalité dans l'ontologie ontoBPMN comme suit :

Par exemple Si un employé fait une demande de congé annuel, le nombre de jours demandés doit être inférieur ou égale au solde des congés.

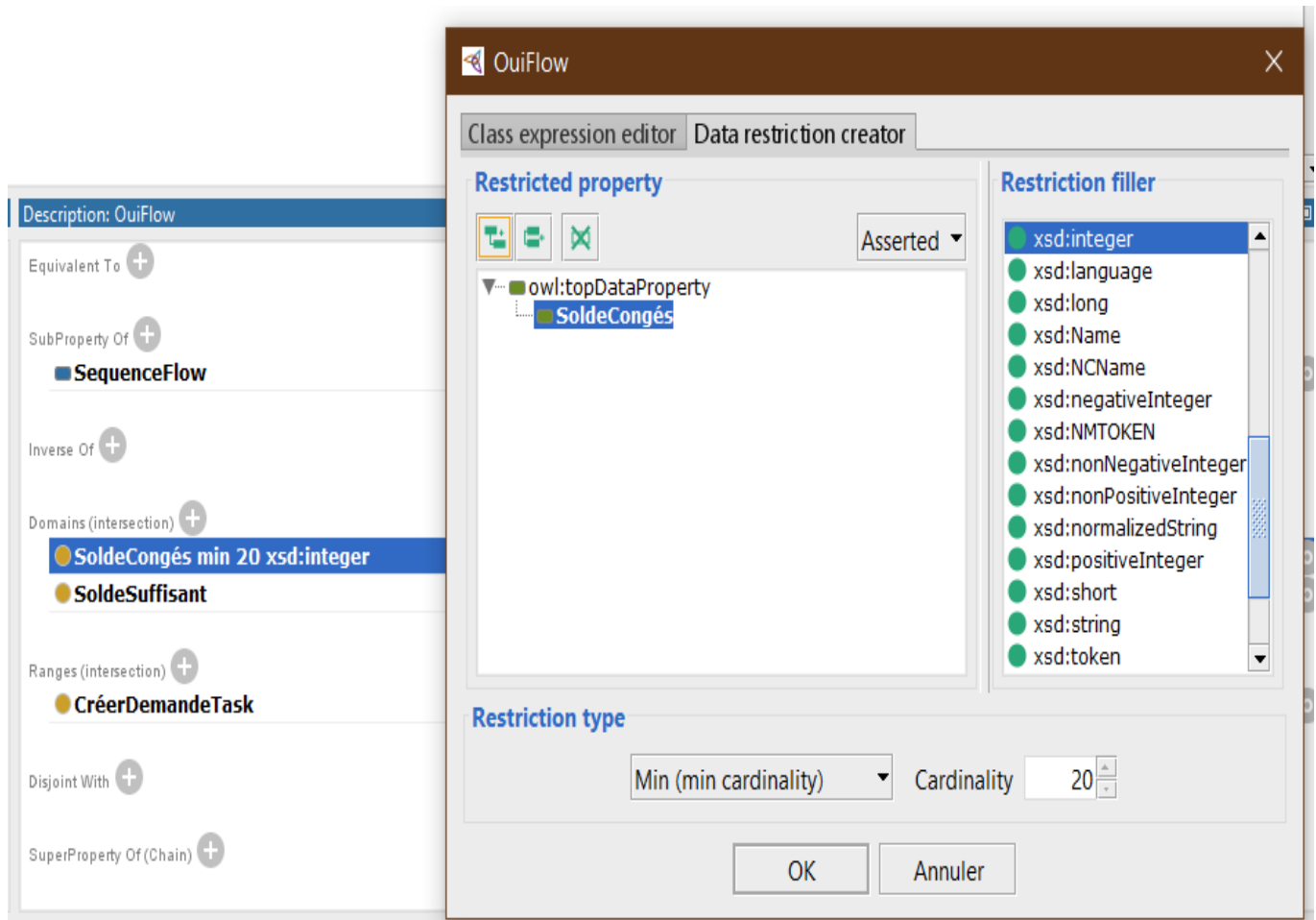


Figure3.6. une contrainte de cardinalité dans l'ontologie ontoBPMN

2) Règle métier de dérivation :

Cette règle permet au système de déduire des nouvelles connaissances. Nous allons utiliser les règles SWRL pour représenter ce type de règle de dérivation. Par exemple

L'employé a le droit à un congé de 3 jours dans les cas suivants : mariage de l'employé, naissance d'un enfant de l'employé, mariage d'un enfant de l'employé, décès, circoncision d'un enfant de l'employé. La règle SWRL suivante présente le cas d'un mariage.

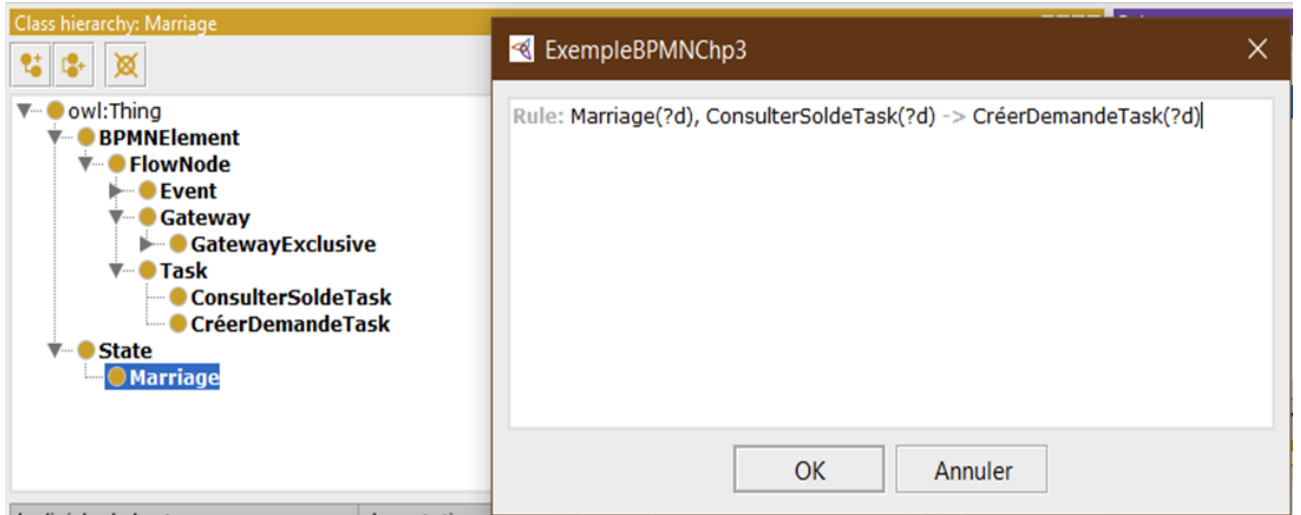
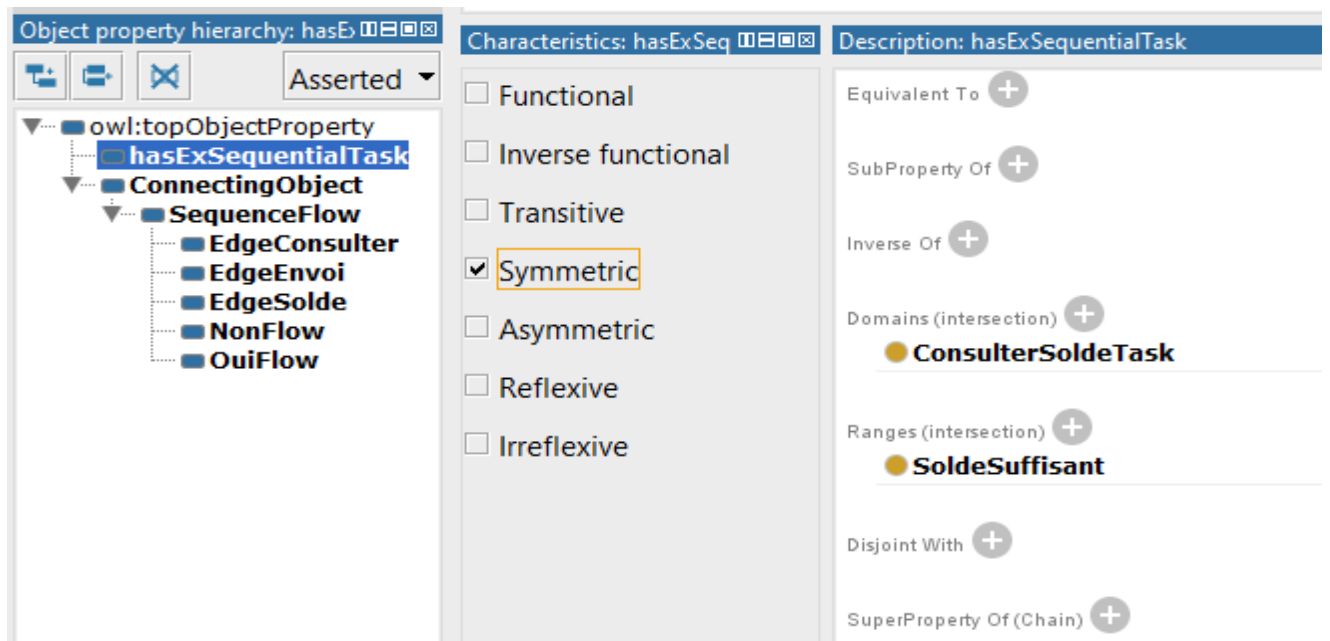


Figure3.7. Exemple de règle de dérivation

3) Règle métier de réaction :



4)

Figure3.8. Exemple de règle métier de réaction

5) Règle métier de production et Règle métier de transformation :

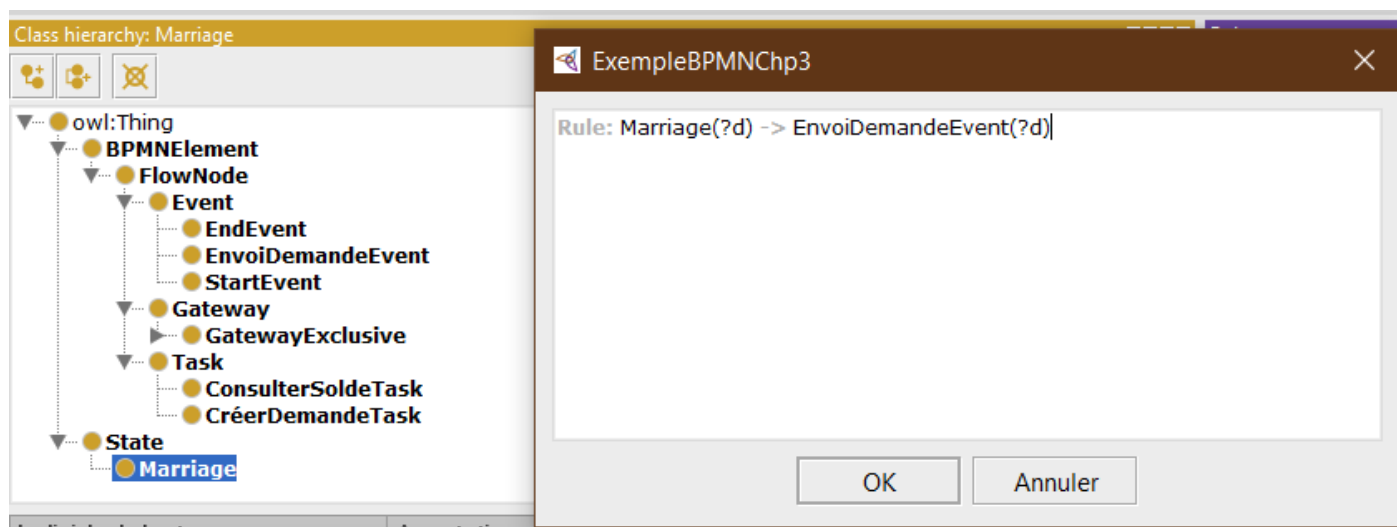


Figure3.9. Exemple de règle métier de production et Règle métier de transformation

5- Détection des erreurs dans OntoBPMN :

Pour détecter les erreurs dans un processus métier, nous allons ajouter :

1. Une classe OWL ErrorINBP
2. Une règle SWRL pour permettre au raisonneur de trouver les erreurs sémantique potentielles.

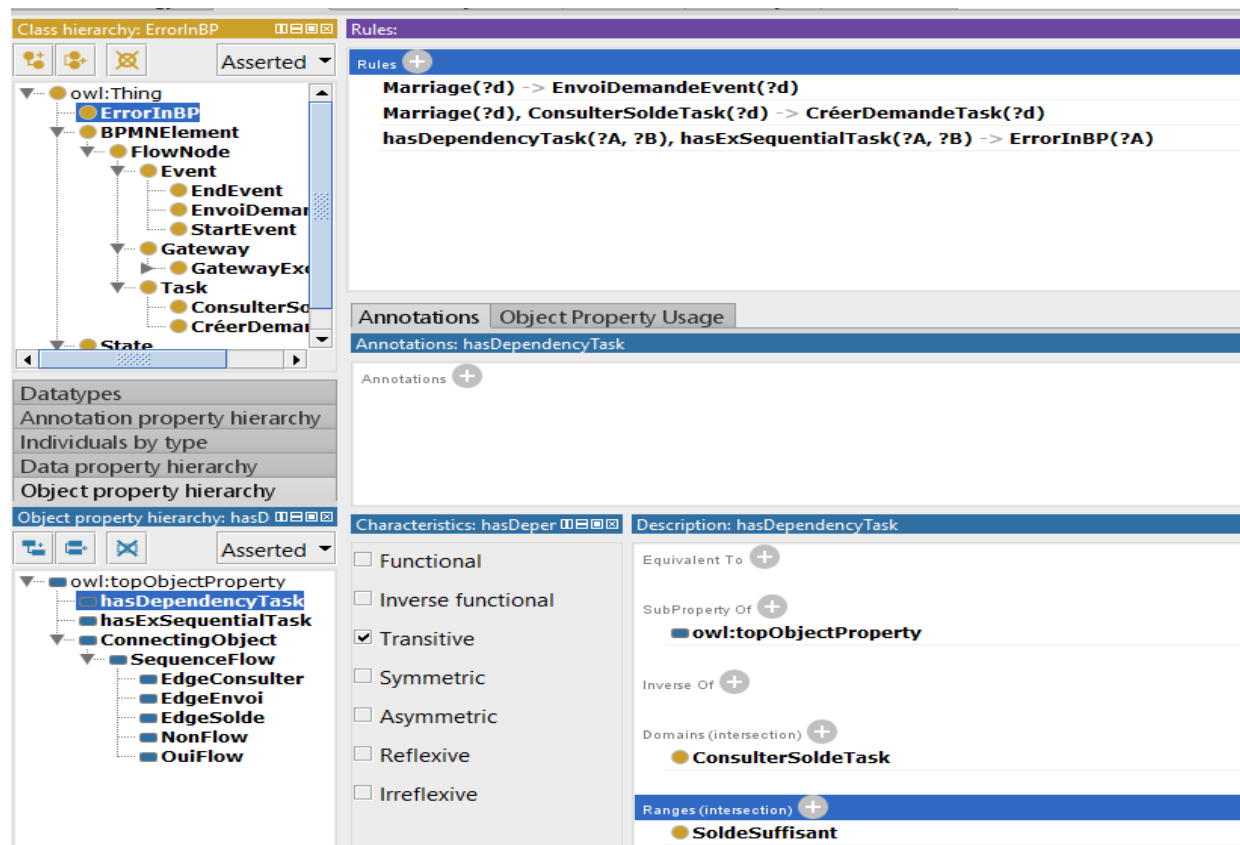


Figure 3.10. Détection des erreurs dans OntoBPMN

Après l'application de raisonneur Pellet les instances de l'activité consulter solde et solde suffisant sont classifiés comme des instance de la classe ErrorInBP.

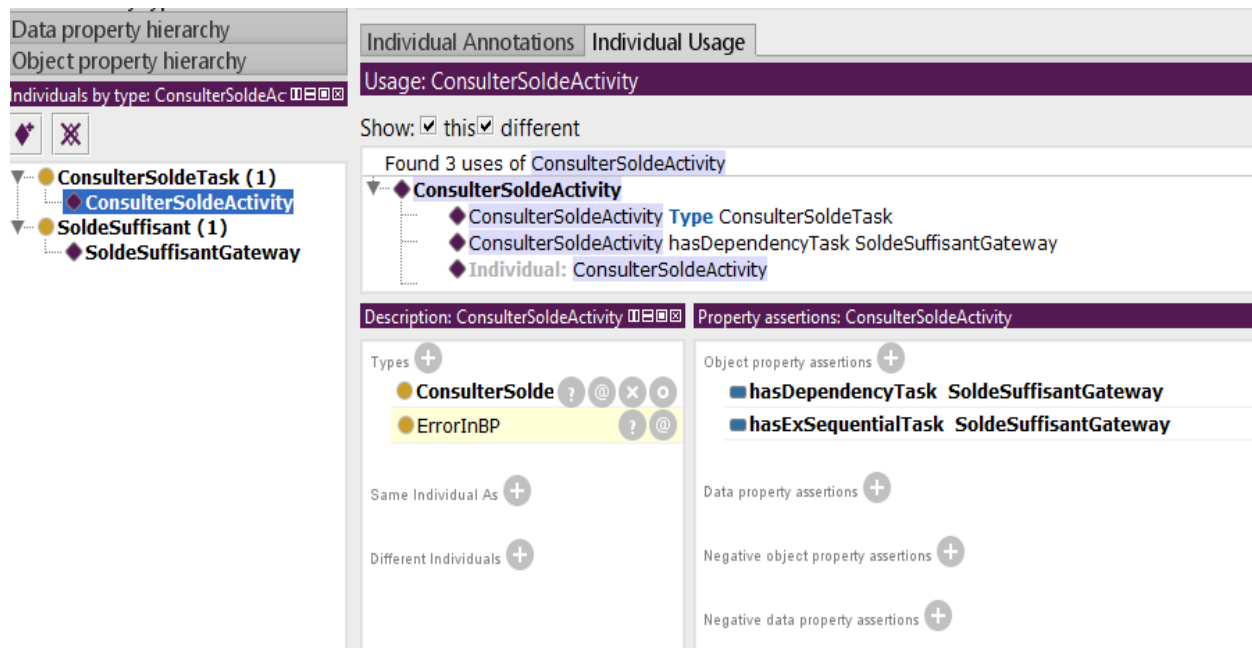


Figure 3.11. Suite de détection des erreurs dans OntoBPMN

VI. Conclusion :

Dans ce chapitre, nous offrons une description détaillée comment utiliser une ontologie avec un ensemble de règles SWRL pour vérifier un diagramme de BPMN.

Premièrement nous représentons l'utilisation des ontologies dans la vérification et la validation de modèle. Deuxièmement nous détaillons notre approche de vérification et validation basée ontologie en présentant l'architecture générale, les concepts clés et la démarche de notre approche avec les règles métiers d'ontologie.

Ensuite nous présentons la transformation de digramme de BPMN vers ontologie avec les règles métiers, et cette partie qui conclut ce chapitre.

Chapitre 04 : La validation des modèles

I. Introduction :

Dans ce chapitre nous expliquons c'est quoi une implémentation de l'ontologie qu'on a été présenté dans le chapitre précédent. Les outils utilisés sont Protégé et les extensions Pellet. Le codage d'une ontologie sous format OWL a des avantages qui sont de rendre l'ontologie réutilisable, grâce à l'utilisation des propriétés d'équivalence, de disjonction entre les concepts et les relations. Cette ontologie est vérifiée, finalement, à l'aide du raisonneur HermiT.

II. Stage:

On a effectué un stage au sein de l'entreprise STIF GOLD PLAST à Ouled Saber Sétif du 13 Mars au 31 Avril, une entreprise spécialisée dans le domaine de transformation de plastique. Sous la responsabilité de Ms RABAH TIGRINE, on a pu notamment travailler sur La modélisation des processus métier de chaque service de l'entreprise.

Bien plus qu'enrichir nos connaissances, ce stage a été pour nous l'occasion de découvrir les processus métier de chaque service et d'illustrer les processus en BPMN (Le Business process modelling notation : est un ensemble de logigrammes permettant de comprendre visuellement les processus) dans les services suivants :

1. Processus Production :

Sert à fabriquer la préforme et le bouchon de différents type conformément aux besoins exprimés.

Dans le cas de fabriquer ou produire l'élément de plastique de côté processus production dans cet exemple : le premier acteur principal est responsable de production qui reçoit les besoins du commercial sous forme des programme commercial par des commande et il sert à valider ce programme et le planifier au programme de production en 2 commande soit un préforme ou bouchon ou les deux et à la fin de production fait l'enregistrement pour faire un besoins satisfait.

En suite le deuxième acteur principal est chef d'équipe qui peut de préparer et modéliser les règles de paramètre pour alimenter de la machine en matières premières Puis il fait le dosage et en fin de mouler.

Le troisième acteur secondaire est contrôleur de qualité qui contrôle les règles et le travail avec une fiche de contrôle et avant d'inspecter le travail il fait le traitement

pour faire une fiche de non conforté puis la dernière action qui lui faire est l'inspection.

Le quatrième acteur secondaire est l'opérateur qui fait le bon de mise à disposition dans la fin de produire la commande.

➤ Le BPMN :

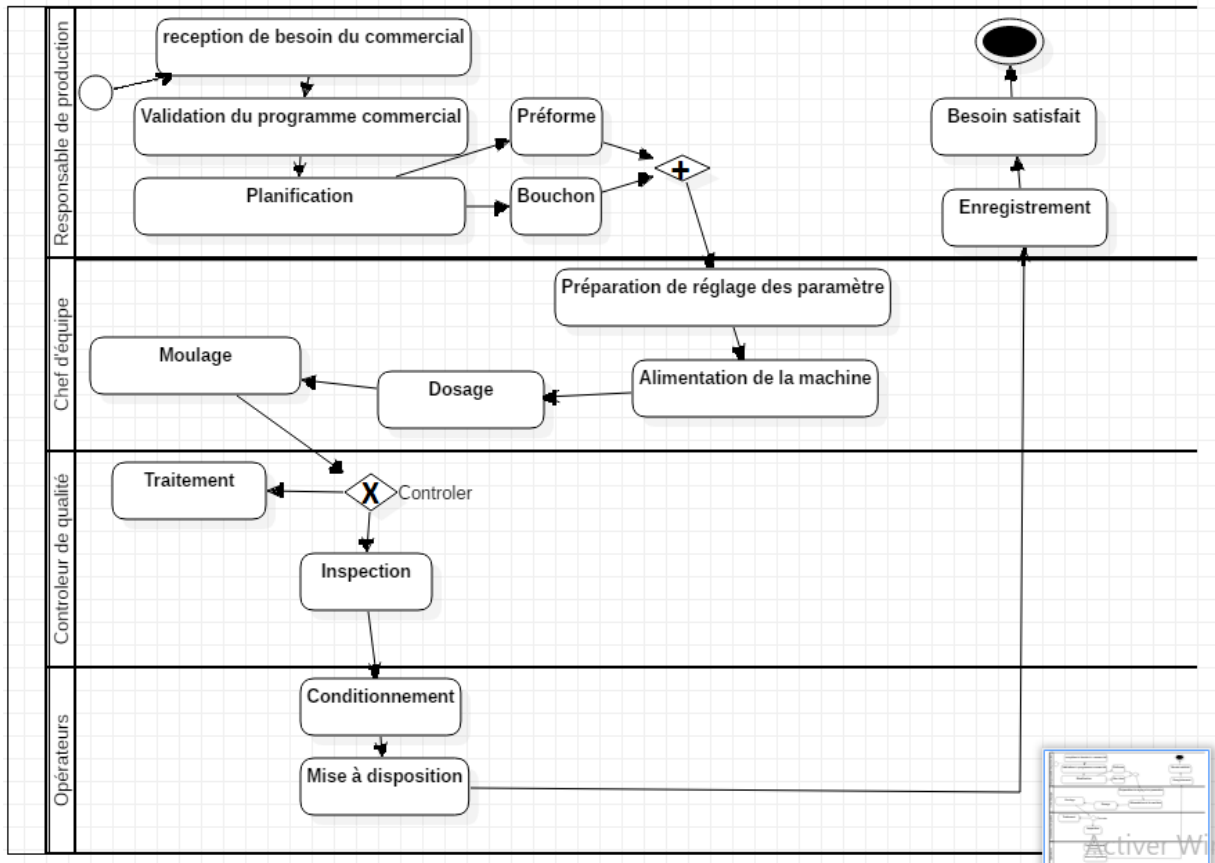


Figure 4.1 : Le BPMN de Production

2. Processus maintenance des équipements :

Sert à assurer la disponibilité et le bon état de fonctionnement des équipements de production.

Dans ce cas de maintenance deux acteurs principaux qui sont le responsable maintenance et le chef d'équipe, le premier qui fait la planification de maintenance préventive et l'analyse des besoins en ressources, si il est bien analysé alors il passe toujours à la réalisation, sinon il faite autre analyse ou autre traitement (sous-traitance) en suite il fait le contrôle, si il est bien contrôlé il passe au mise à disposition de l'équipement et fait le dossier historique.

Le deuxième acteur principale est chef d'équipe qui a le rôle contienne avec le responsable de maintenance.

Le troisième acteur secondaire ou interne est le responsable de structure qui passe la demande d'intervention. En suite agents de maintenance qui fait les demandes d'intervention et le planning de maintenance préventive.

➤ Le BPMN :

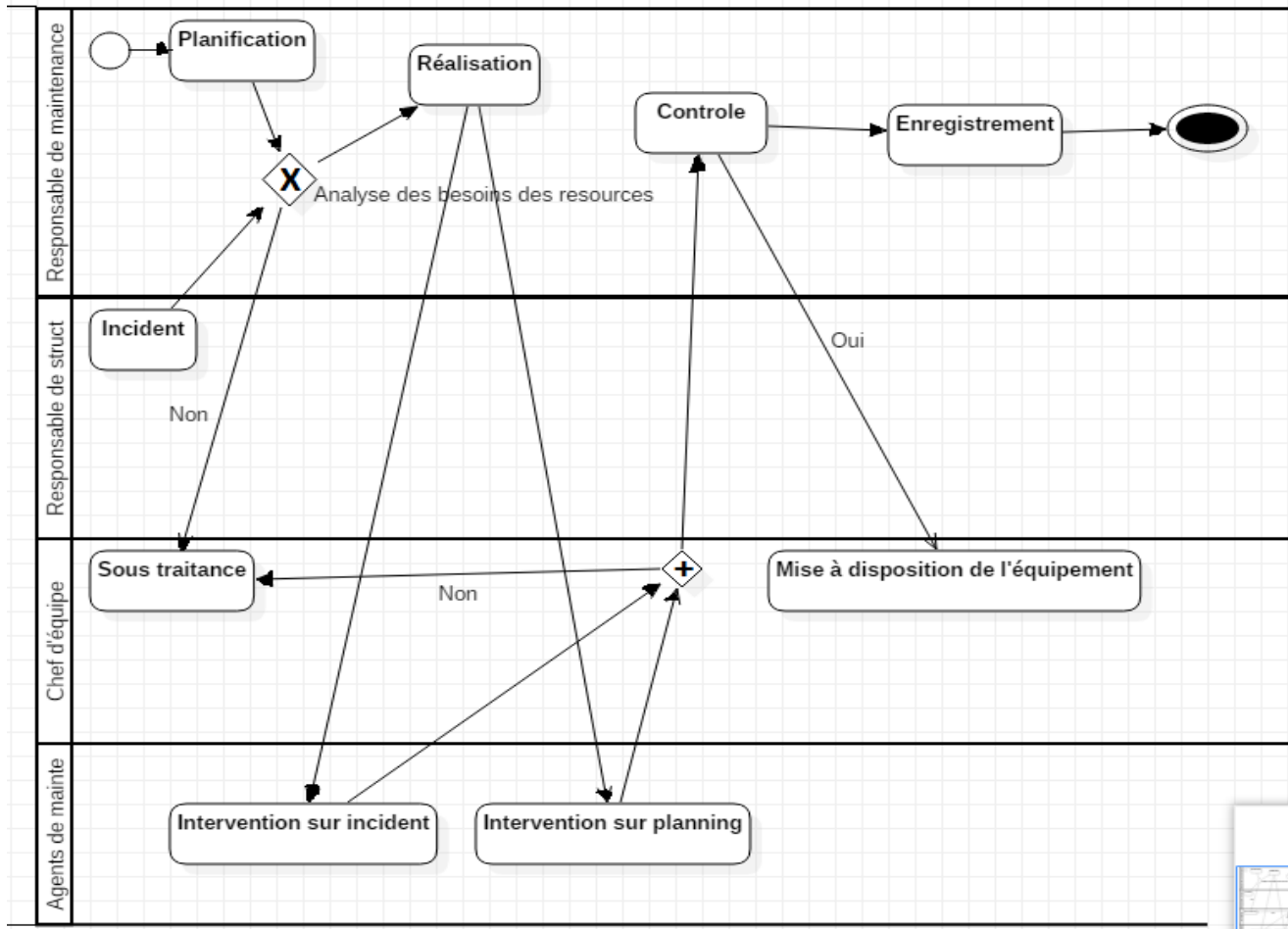


Figure 4.2 : Le BPMN de maintenance des équipements

3. Service Ressources Humains :

Les ressources humaines tiennent un rôle primordial en entreprise. Le service DRH a une haute responsabilité dans la réussite de l'entreprise, car il assure plusieurs fonctions décisives : recrutement, formation professionnelle, etc. Les missions sont vastes et sont reconnues comme le principal levier de développement de l'entreprise.

La mission première du Responsable des ressources humaines est d'assurer la coordination entre la stratégie générale formalisée par la direction générale de l'entreprise et les compétences des forces en présence de la structure.

- **Recrutement :**

Dans cette entreprise le coté de recrutement qui contient les 4 acteurs suivants : Responsable des structures et le responsable des ressources humain (Responsable RH) et le directeur générale et le responsable hiérarchique.

Lorsque on classer ces acteur, on trouve 2 types des acteurs qui sont les acteurs principales (Responsable RH, Directeur générale) et les acteurs secondaire qui sont (Responsable des structure et le responsable hiérarchique).

La première action commence par le responsable des structures qui reçoit les demandes de recrutement par des expressions des besoins, ensuite cette demande passe au responsable RH pour l'analyser et lui passer au directeur général pour l'accord qui suite par 2 cas ,si l'accord est « non » alors fin de de demande , et si l'accord est « oui » alors le responsable de RH lance l'offre d'emploi (demande de recrutement valide) au Presse ou Anem , Contrat direct pour faire une réception de ces candidats qui sont accepté.

Le responsable de RH écrit et sélectionner des convocations pour ces candidats pour faire un entretien si ce dernier est bien passé alors il doit le recruté et le déclarer à la CNAS et lui affecter au leur poste avec une période d'essai, sinon il revient d'autre offre d'emploi.

Dans la suite d'acceptation d'employer il passe au responsable hiérarchique qui lui évaluer la période d'essai qui si « oui » il aborde la confirmation du poste par le responsable RH et lui le renouveler le contrat de travail et fait la mise à jour de la grille de compétence et suivi de carrière, sinon fin de demande recrutement.

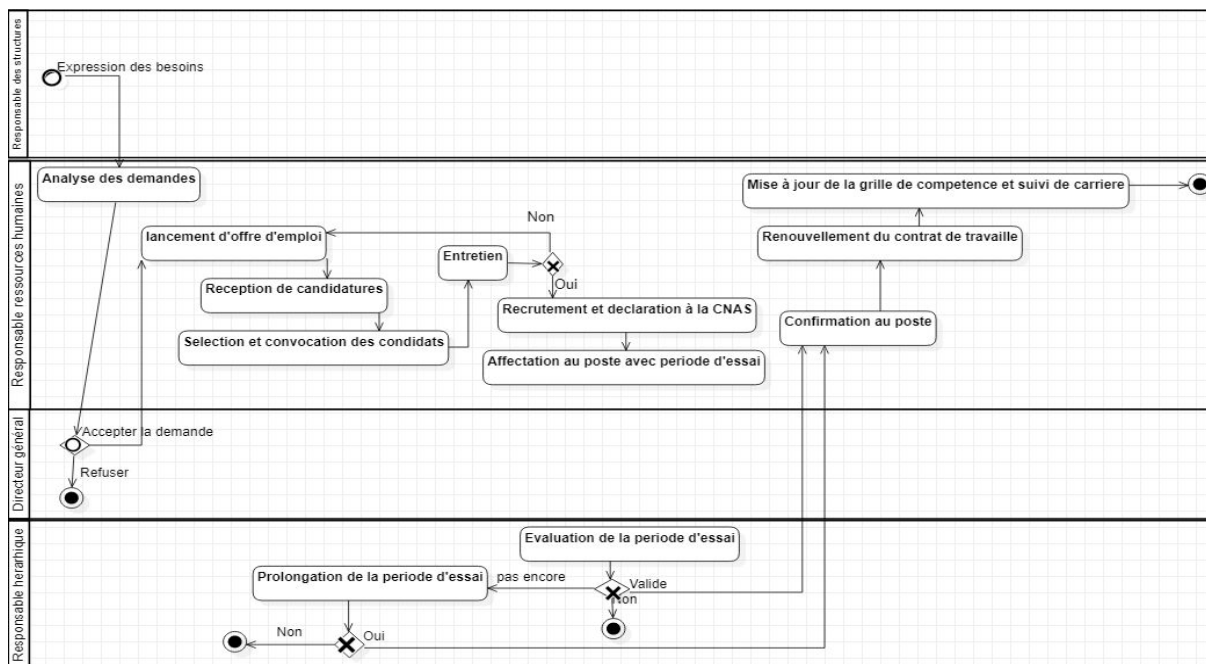


Figure 4.3 : Le BPMN de Recrutement

- **Formation professionnelle :**

Le côté de formation professionnelle de cet entreprise géré par 3 acteurs sont : le directeur général et le responsable de ressources humaines et le responsable de structures.

Le lancement de cette formation commence par le responsable de structure qui sert à exprimer les besoins, en suit le responsable de ressources humaines qui sert à faire l'opportunité si elle n'est pas valide alors elle revient à l'état initial sinon il planifie les besoins exprimés.

Le directeur général qui fait la validation de la planification si elle n'a été pas valide elle revient à d'autre planification, sinon elle passe au responsable RH pour l'exécution avec l'évaluation de ce dernier, si elle n'est pas valide alors il la classifie comme une action corrective sinon il fait la mise à jour et lui faire l'enregistrement et classement et qui sont les dernières actions dans ce domaine.

Nous allons faire le BPMN suivant pour illustrer un processus de déroulement de l'activité formation :

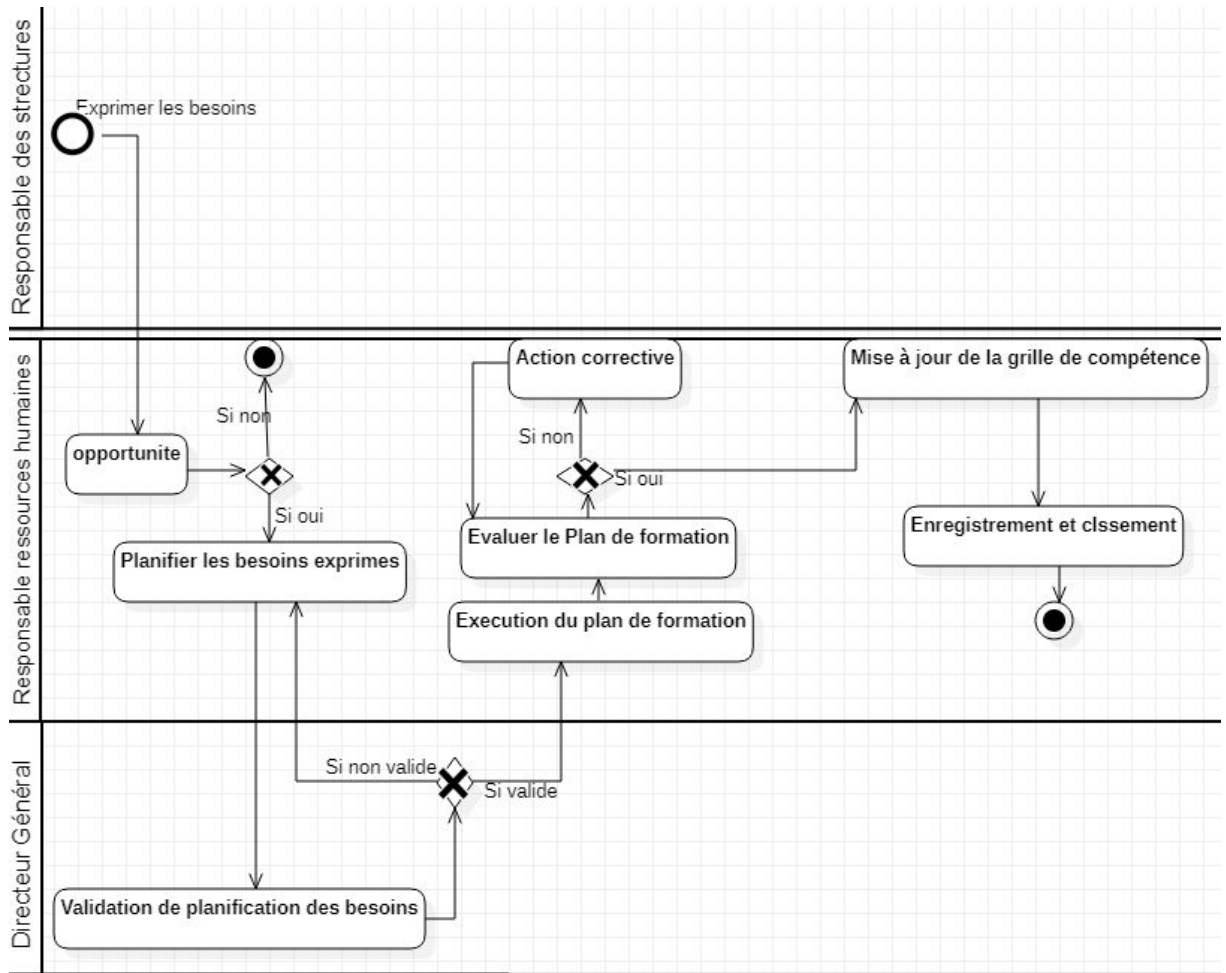


Figure 4.4 : Le BPMN de formation

4. Service Commercial:

Le service commercial gère par 3 acteurs le premier est l'agent de marketing et le deuxième est le responsable commercial et le troisième est administrateur des ventes.

Le premier état dans ce service commence par l'agent marketing qui sert à planifier les besoins de clients (planning de prospection, rapport foires, fiche de prospection, bon de commande ...) et il identifie le client, le client est classé au 2 types le premier est un client nouveau et le deuxième habituel.

Lorsque le client est nouveau le responsable commercial envoi de l'offre avec des dossiers de ces clients et fait la négociation (pro forma) qui illumine lorsque la négociation est négative sinon il passe à la création des dossiers (dossier client).

Les 2 clients soi nouveau soi habituel passent au la réception et l'enregistrement de la commande qui fait par le responsable commercial ensuite la revue de la commande par administrateur des ventes qui contient 2 cas envoyer au responsable commercial, si « non » il sert à programmer la commande pour la production avant le programmer et

l'informer le client pour l'enlèvement et qu'il suivre les commande et les passe au responsable commercial pour faire la facturation et la livraison est un état final pour être un besoins satisfait.

Nous allons faire le BPMN suivant pour illustrer un processus de service commercial :

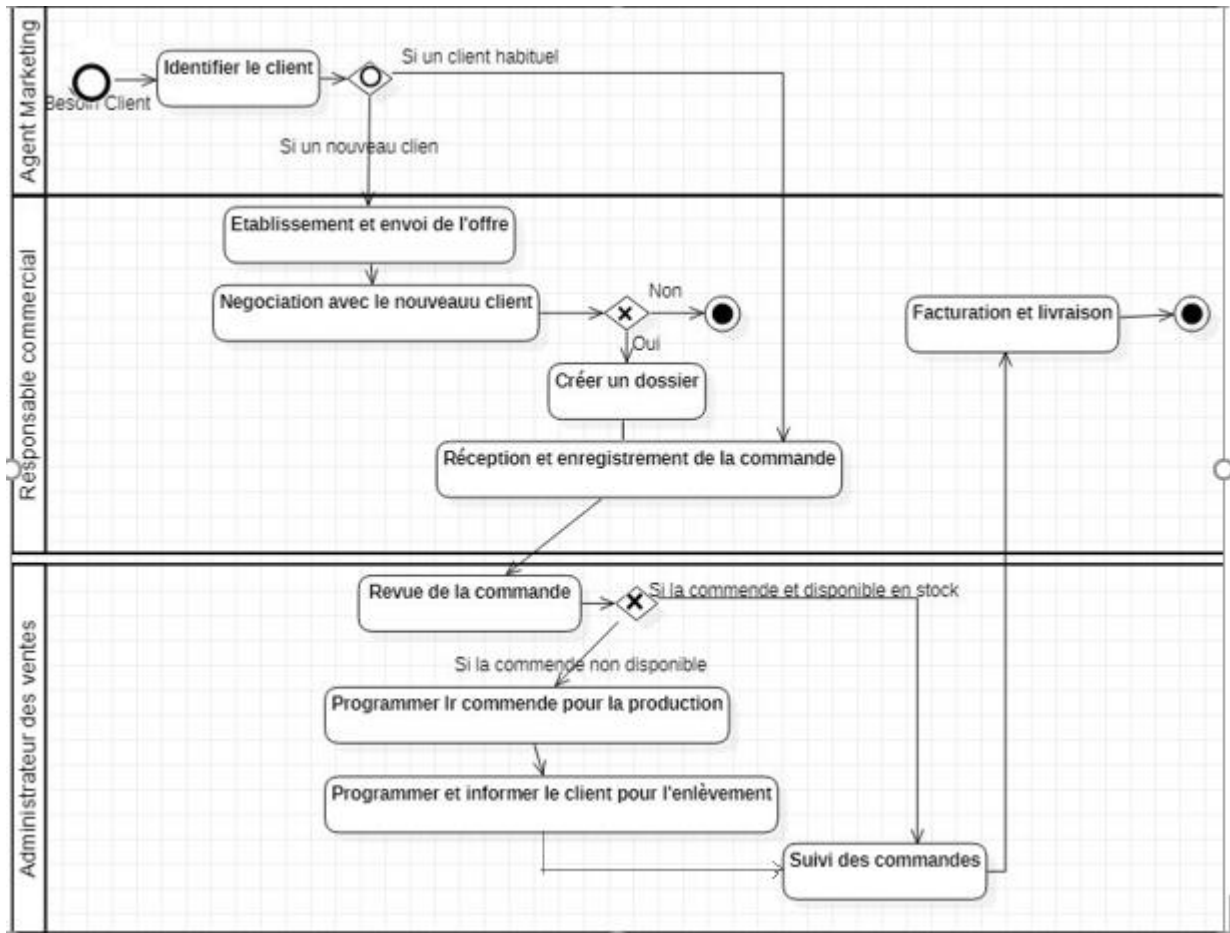


Figure 4.5 : Le BPMN de commercial.

III. Protégé :

Protégé est un éditeur de création d'ontologies. Il a été créé à l'université Stanford et est très populaire dans le domaine du Web sémantique et au niveau de la recherche en informatique. 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 plugins qui sont disponibles en téléchargement pour la plupart de ces langages.

La figure suivante présente la fenêtre principale :

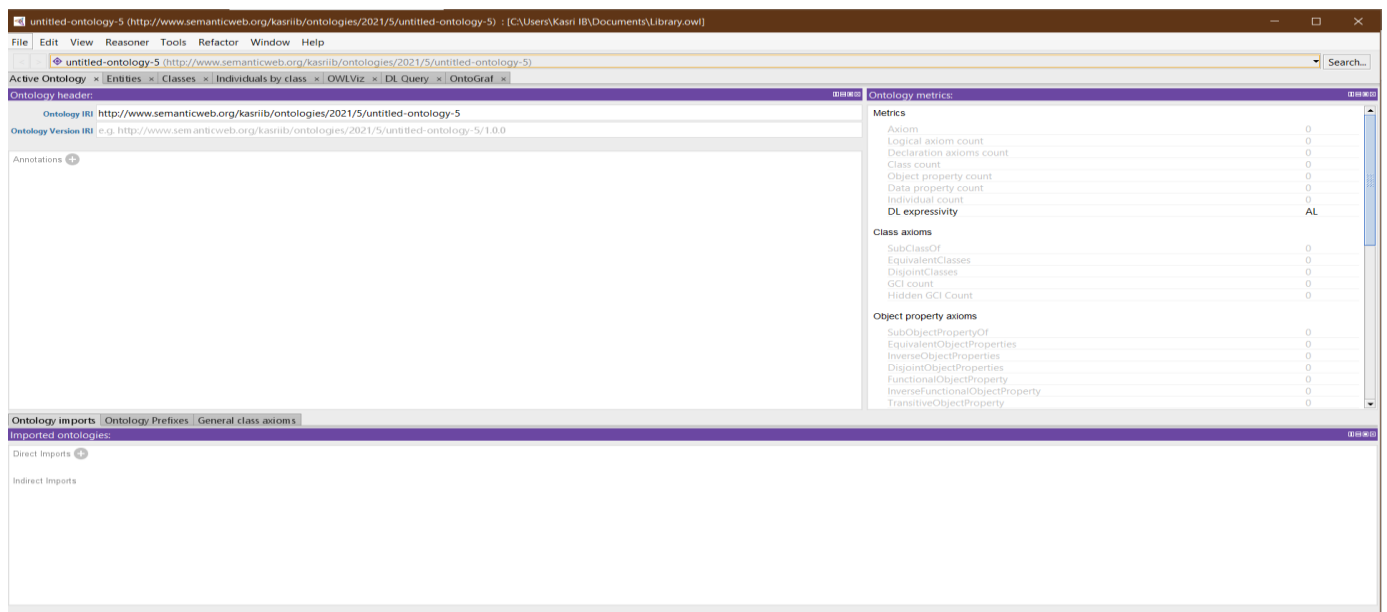


Figure 4.6: La fenêtre de Protégé

➤ Le plugin SWRL Tab :

Le plugin SWRL Tab dans le plugin Protégé fournit une liste tabulaire de toutes les règles SWRL dans une base de connaissances OWL. Ces règles peuvent être modifiées sur place ou avec un éditeur interactif multi-lignes, qui peut être affiché.

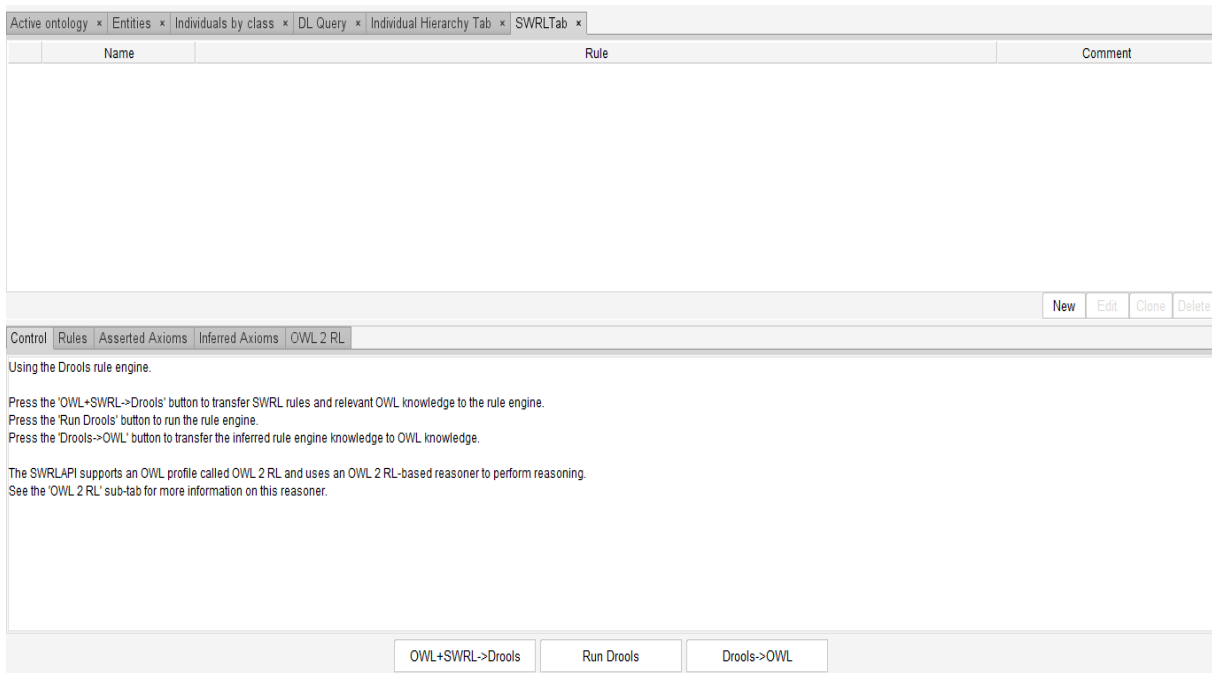


Figure 4.7 : Plugin SWRL Tab

➤ **Le raisonneur HermiT :**

Les raisonneurs existants peuvent générer un modelé très grand par rapport à la taille de l'ontologie à vérifier. Il existe une ontologie pour laquelle le raisonneur Hermite peut engendrer un modèle dont la taille est doublement exponentielle par rapport à la taille de cette ontologie.

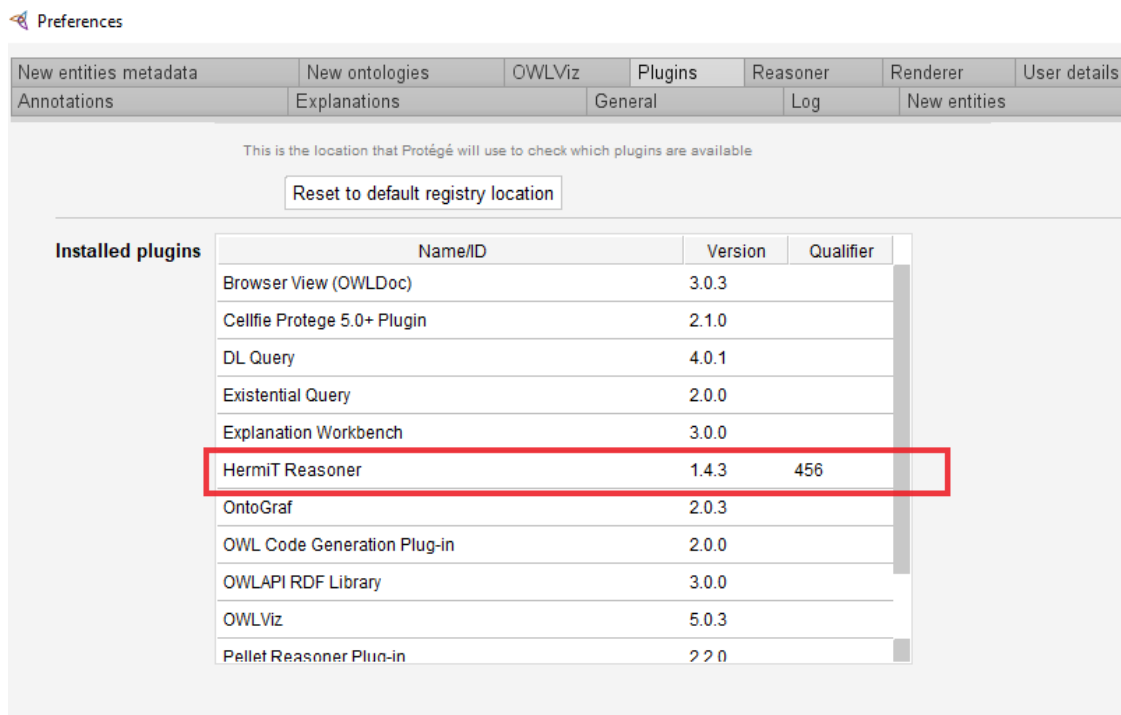


Figure 4.8 : Le raisonneur HermiT

➤ **La fenêtre principale de Protégé :**

À partir de cette fenêtre (Figure 4.7), nous pouvons créer une nouvelle ontologie OWL. Dans ce qui suit, pour nous créer l'ontologie Library on a choisi l'exemple de processus commercial.

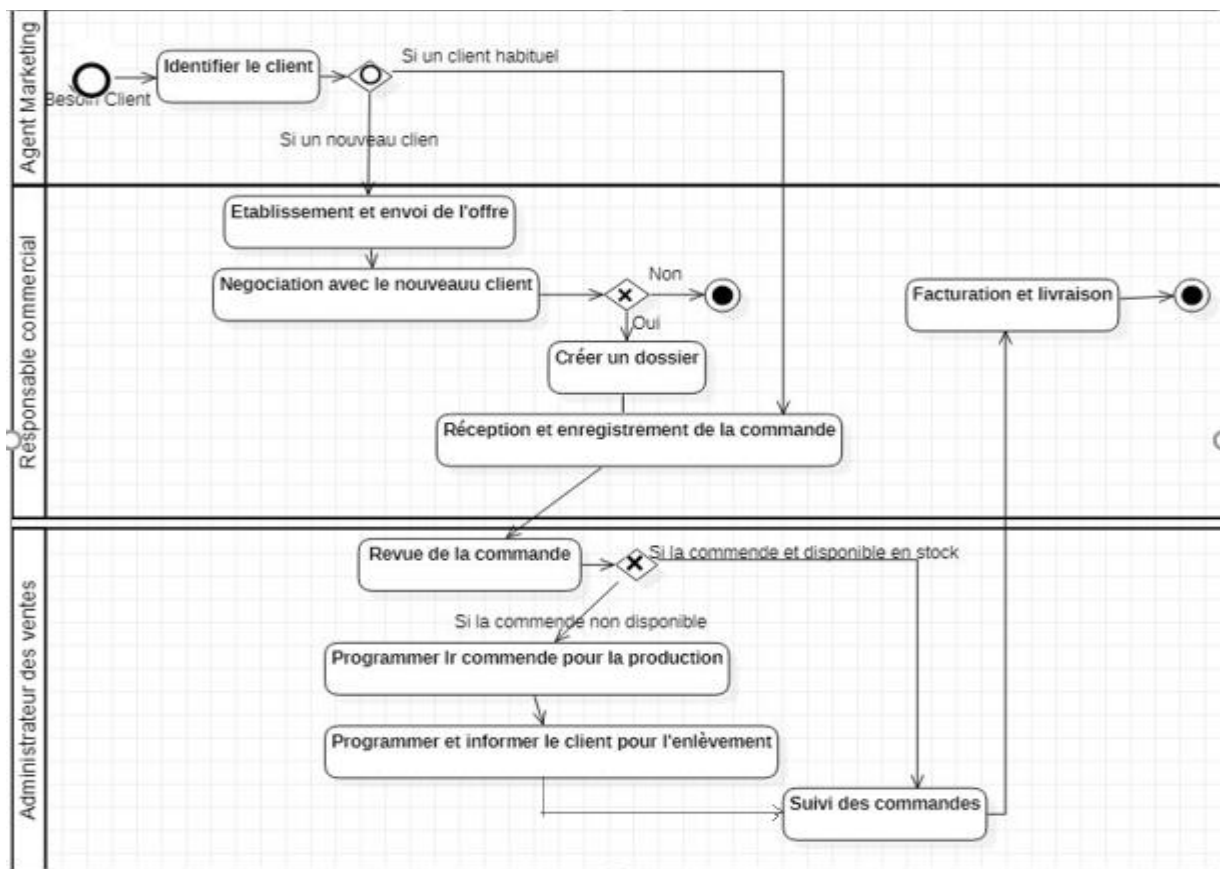


Figure 4.9 : Le BPMN de processus commercial

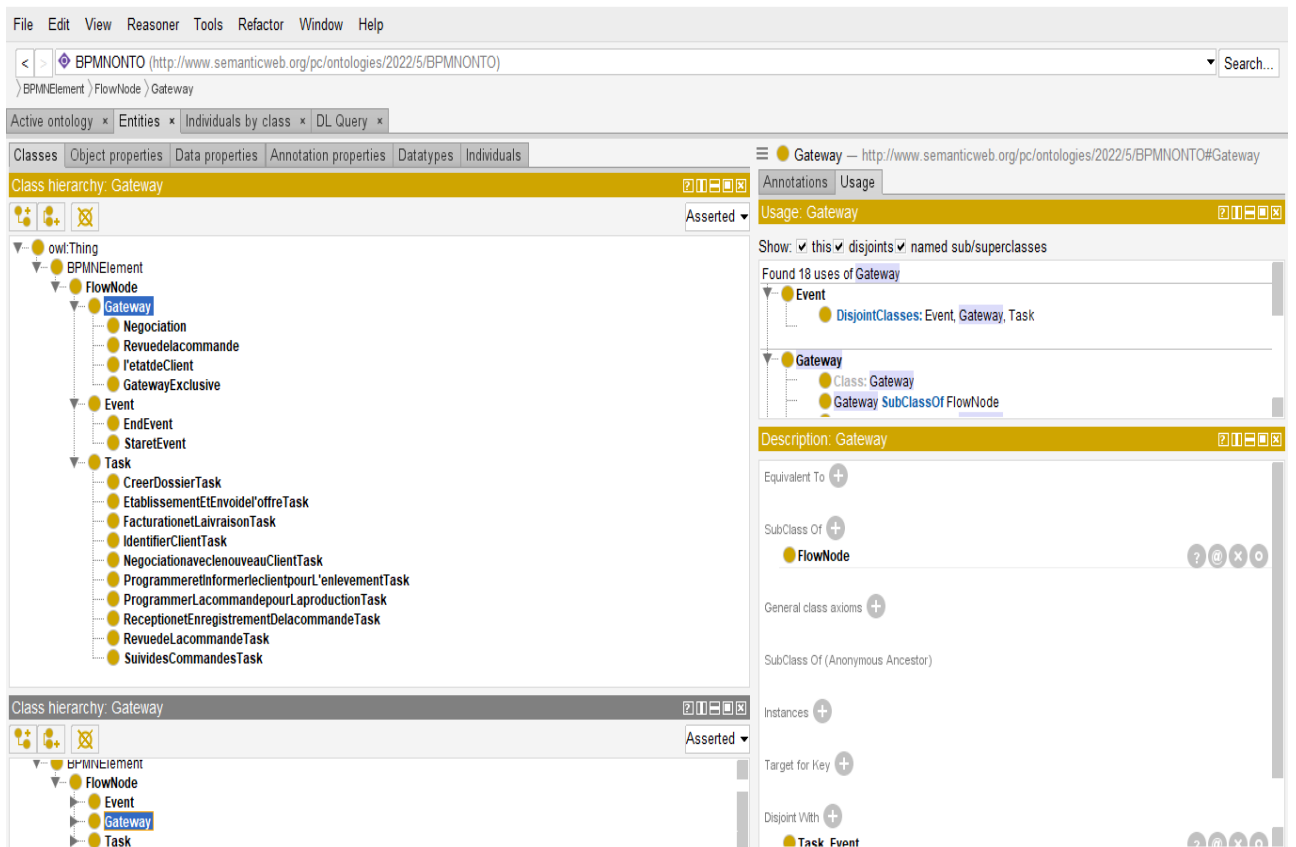


Figure 4.10 : création d'une nouvelle ontologie Library

➤ **Le Plugin OntoGraf :**

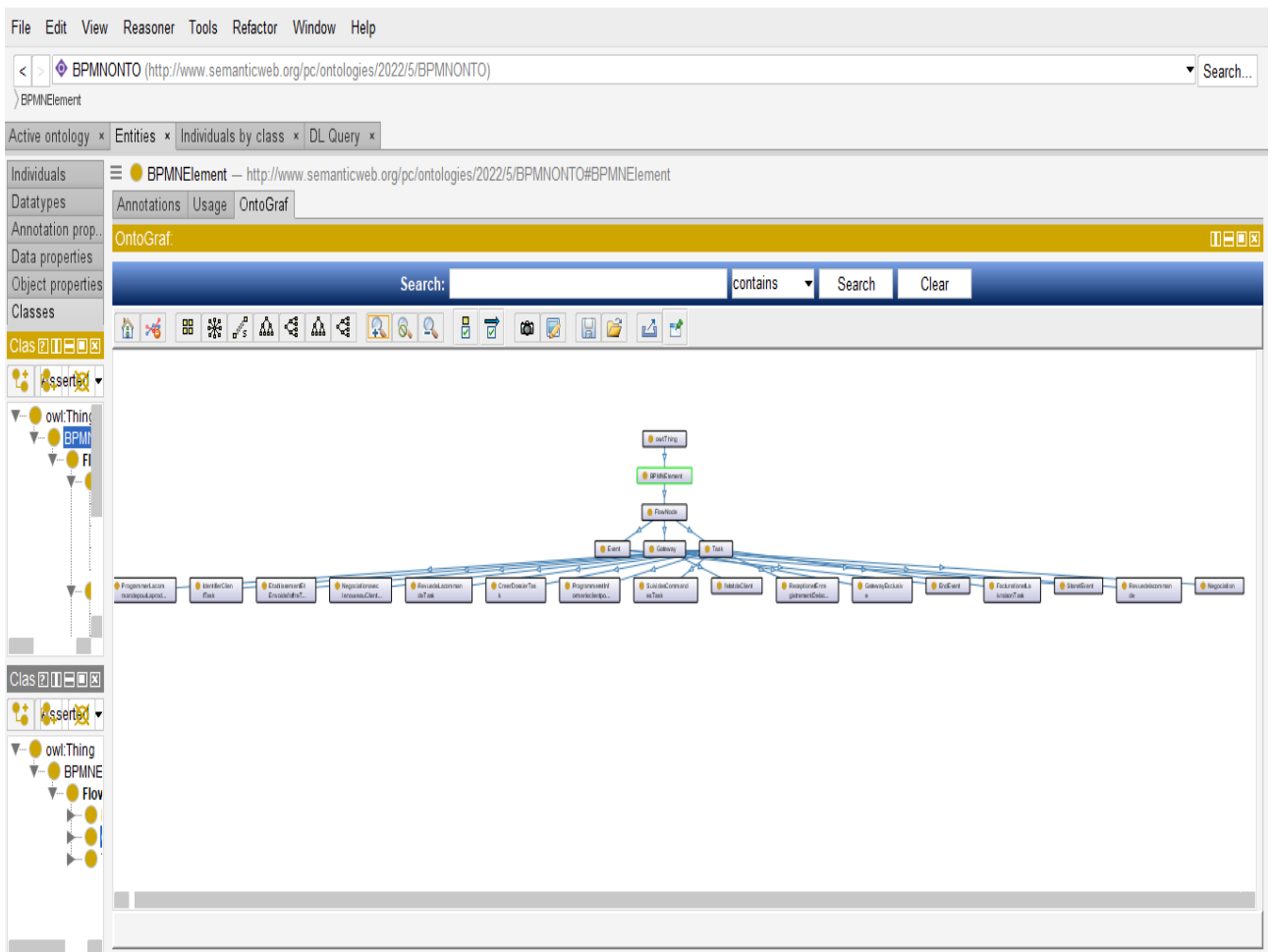


Figure 4.11 : visualisation d l'ontologie

➤ Les instances :

- On a déclaré deux instances NegociationN1 et NegociationN2 sont du type NegociationavecNouveauClientTask.

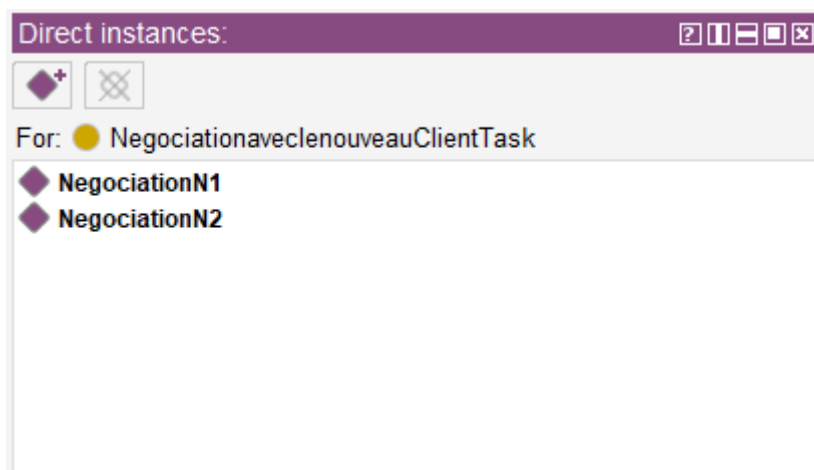


Figure 4.12 : Déclaration des instances.

- Et on a aussi déclaré EnvoiOffre1 et EnvoiOffre2 du type EtablissementEtEnvoiDeL'offreTask.

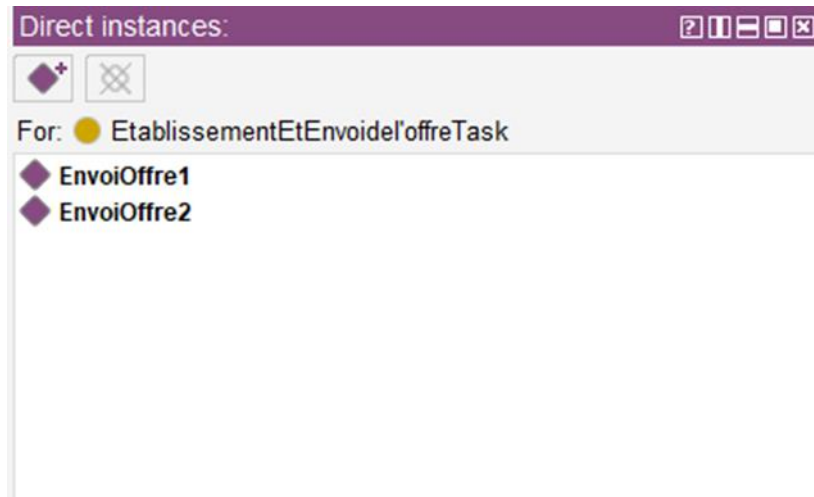


Figure 4.13 : Les instances

➤ **Les Règles :**

Nous allons utiliser les règles SWRL pour représenter ce type de règle de dérivation.

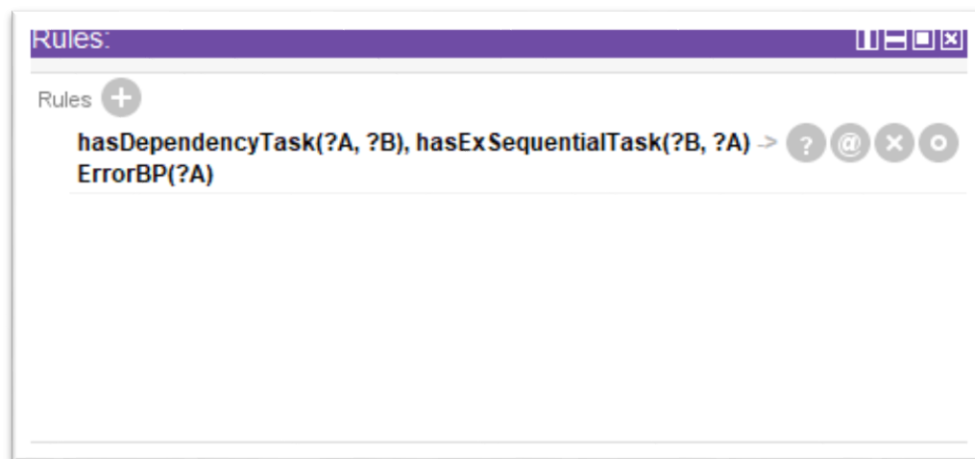


Figure 4.14: Les Regles SWRL

➤ **Règle métier de réaction :**

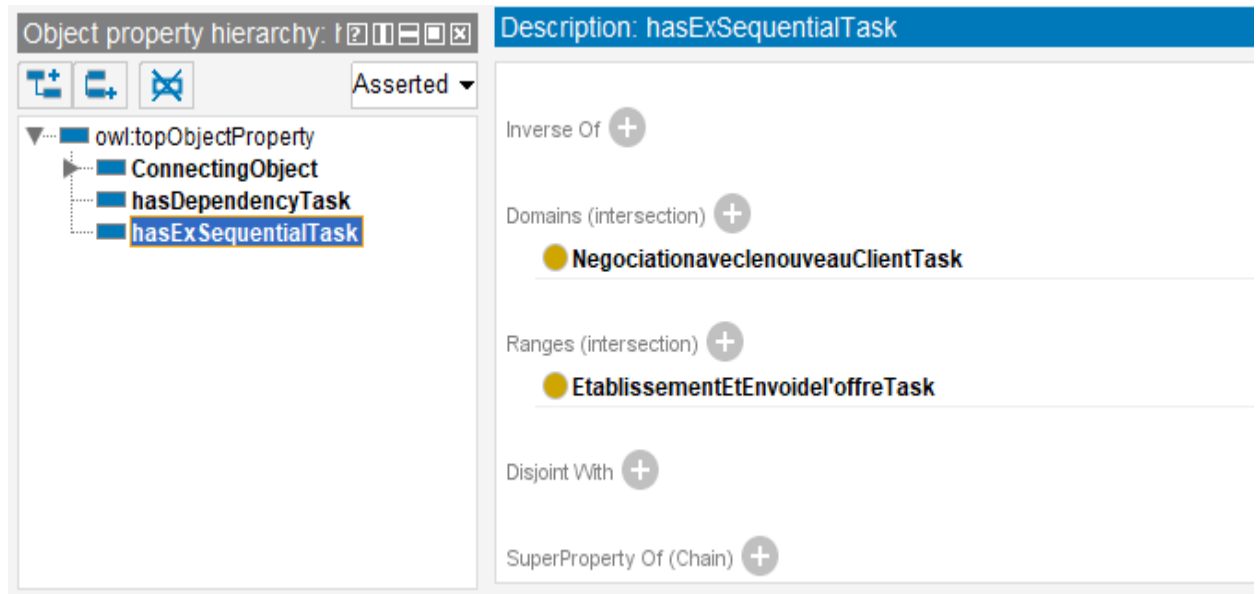


Figure 4.15 : Règle métier de réaction.

- **Détection des erreurs dans OntoBPMN :**
Avec le raisonneur HarmiT

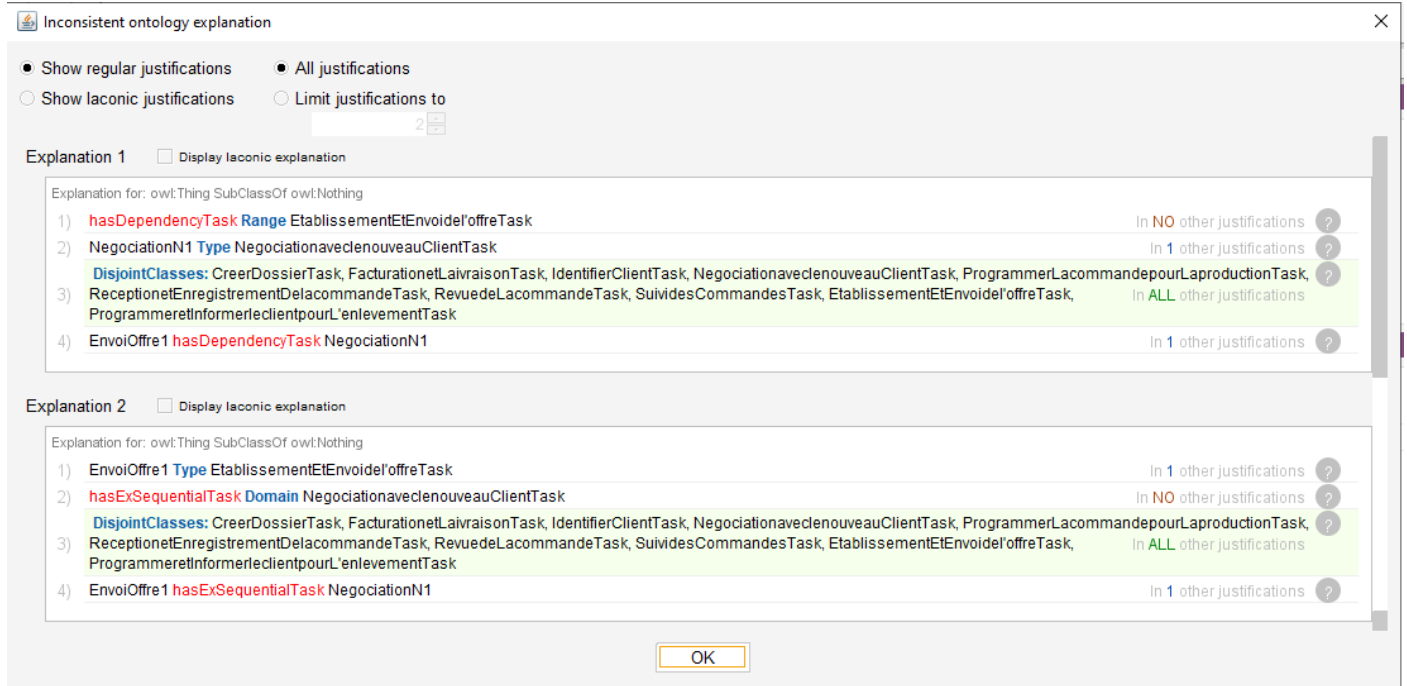


Figure 4.16 : Détection des erreurs dans BPMNonto

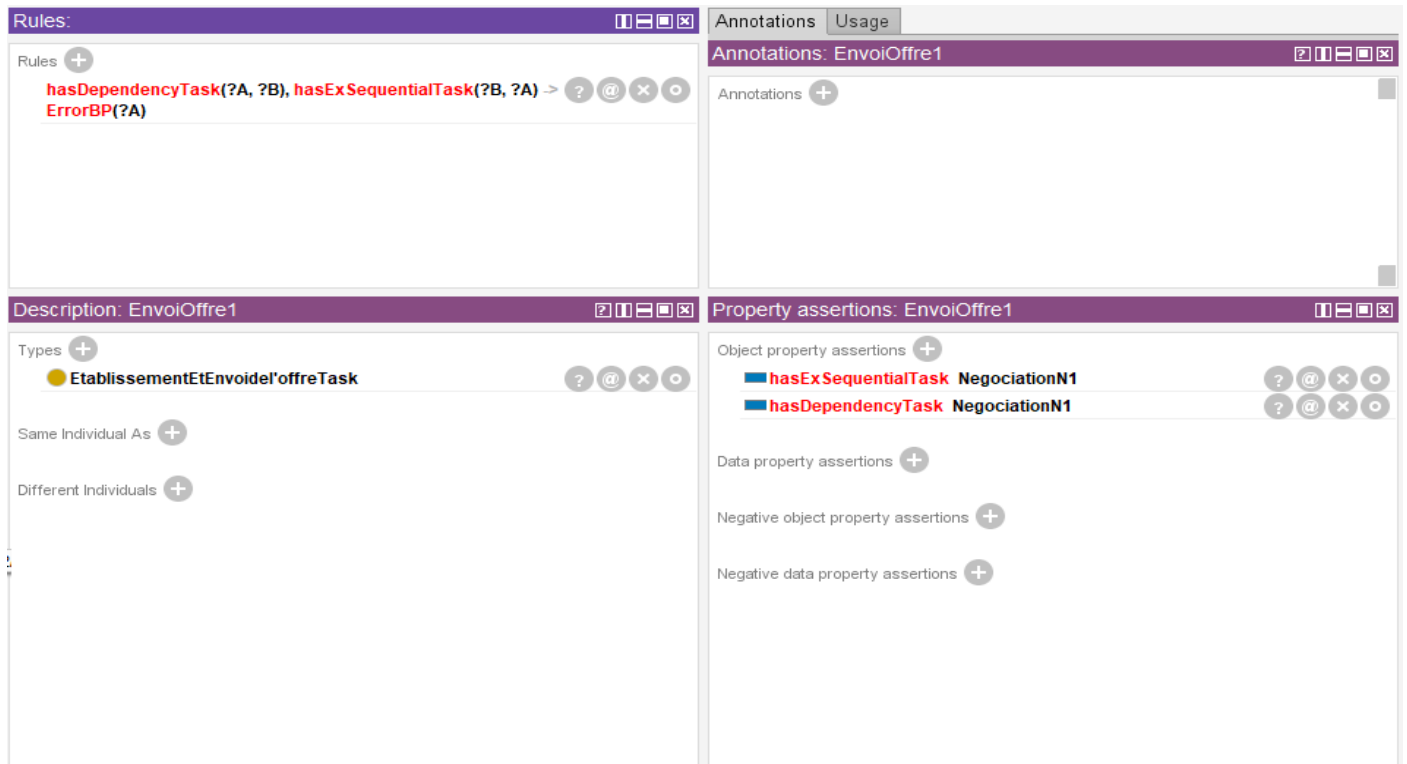


Figure 4.17 : Suite de détection des erreurs dans BPMNonto.

IV. Conclusion :

Dans ce dernier chapitre, premièrement nous avons décrit notre lieu de stage avec ses différents services, en effet nous utilisons l'outil protégé comme éditeur de l'ontologie et les règles SWRL, Le plugin SWRL Tab, le raisonneur HarmiT, le plugin Onto Graf. Nous avons

aussi présenté les différents captures qui vous donne une idée et une vision plus claire qui simplifier l'étude de notre travail.

Conclusion général

Dans ce mémoire, nous avons abordé une proposition d'une approche sémantique base ontologie pour le but de vérifier et valider un modèle objet, nous offrons une description détaillée comment utiliser une ontologie avec un ensemble de règles SWRL pour vérifier un diagramme de BPMN.

A travers ce que nous avons présenté, il en ressort que la notion d'ontologie constitue une approche très efficace pour représenter les connaissances. Tout au long de ce mémoire, nous avons essayé d'éclaircir la notion d'ontologie en présentant certaines définitions. Ensuite, nous avons présenté la transformation de digramme de BPMN vers ontologie avec les règles métiers SWRL. Et finalement, nous avons enrichir tous ca par des exemples d'illustration.

Bibliographie

- [1][2][3] [Gou et al., 2000] Gou, H., Huang, B., Liu, W., Ren, S., & Y., Li. 2000. Petri-net-based business process modeling for virtual enterprises Systems. Pages 3183 – 3188 of: IEEE International Conference on Man, and Cybernetics, 2000, vol. 5.
- [4] [Russell et al., 2006b] Russell, Nick, van der Aalst, Wil M. P., ter Hofstede, Arthur H. M., & Wohed, Petia. 2006b. on the suitability of UML 2.0 activity diagrams for business process modelling.
- [5] [OMG, 2006] OMG. 2006. Business Process Modeling Notation Specification. Object Modeling Group.
- [6] [Ould, 1995] Ould, M. 1995. Business Process – Modeling and Analysis for Reengineering and Improvement. John Wiley & Sons.
- [7] Russell et al., 2006a] Russell, N., ter Hofsted, A.H.M., van der Aalst, W.M.P., & Mulyar, N. 2006a. Workflow Control-Flow Patterns: A Revised View. Tech. rept. BPM Center Report BPM-06-22.
- [8],[9] .[10] F. Furst (2004). Contribution à l'ingénierie des ontologies : une méthode et un outil d'opérationnalisation. Thèse d'Informatique, Université de Nantes.
- [10] G. Antoniou, C. V. Damasio, B. Grosz, I. Horrocks, M. Kifer, J. Maluszynski and P. F.Patel-Schneider. Combining Rules and Ontologies: A survey. Technical Report IST506779/Linkoping/I3-D3/D/PU/a1, Linkoping University, February 2005. IST2004-506779 REVERSE Deliverable I3-D3. <http://reverse.net/publications/>.
- [11] N. Juristo, M. N. Fernandez and A. Gomez-Perez, METHONTOLOGY : from ontological art towards ontological engineering, in Proceedings of the Spring Symposium Series on Ontological Engineering (AAAI'97), AAAI Press, Stanford, USA, 1997.
- [12] M.Hemam, Un processus de developpement d'onntologie dans le cadre du web sémantique, Centre Universitaire Larbi Ben M'hidi -Oum El Bouaghi- Institut des sciences exactes, 2005.

[13],[14],[15] T. Eiter, G. Ianni, A. Polleres, R. Schindlauer and H. Tompits. Reasoning with rules and ontologies. In Reasoning Web 2006, volume 4126 of Lecture Notes in Computer Science, pages 93–127. Springer, September 2006.

[16] I. Horrocks, PF. Patel-Schneider, H. Boley, S. Tabet and B. Groszof SWRL: A Semantic Web Rule Language Combining OWL and RuleML. W3C, May 21, 2004.

[17] [18][19] N. Guarino (1998). Formal ontology in information systems. In the 1st International Conference on Formal Ontology in Information Systems (FOIS), p. 3–15, Trento, Italy:IOS Press.

[20] [21][22] N. Guarino. Some organizing principles for a unified top-level ontology. In National Conference of the American Association on Artificial Intelligence (AAAI), p. 57–63, Stanford, United-States.

[23] N. Guarino. Some organizing principles for a unified top-level ontology. In National Conference of the American Association on Artificial Intelligence (AAAI), p. 57–63, Stanford, United-States.

[24] Nhan Le Thanh WIMMICS – INRIA Sophia, A Ontology-based Approach for Business Process Compliance Checking 06902 Valbonne, France nhan.le-thanh@inria.fr, 2004.

[20] [21][22] N. Guarino. Some organizing principles for a unified top-level ontology. In National Conference of the American Association on Artificial Intelligence (AAAI), p. 57–63, Stanford, United-States.