

# SOMMAIRE

Table des Figures: .....	4
Introduction Générale : .....	5
Glossaires: .....	7
Chapitre 1 : SBVR et les Ontologies .....	8
1. Introduction : .....	1
2. SBVR : .....	1
2.1. Définition : .....	1
2.2. Règles Métier dans SBVR : .....	2
2.2.1. Origine des Règles Métier : .....	2
2.2.2. Types des Règles Métier : .....	3
2.2.3. Catégories des Règles Métier : .....	3
2.2.4. Représentations des Règles Métier : .....	4
2.3. Positionnement du SBVR dans le MDA : .....	5
2.4. Vocabulaire dans SBVR: .....	6
2.4.1. Concepts de Nom (EN : Noun Concept): .....	6
2.4.2. Types de Fait (EN : Fact Type): .....	7
3. Ontologie : .....	7
3.1. Définition : .....	7
3.2. Composantes des Ontologies : .....	8
3.2.1. Concept : .....	8
3.2.2. Attributs : .....	8
3.2.3. Relations : .....	8
3.2.4. Fonctions : .....	9
3.2.5. Axiomes : .....	9
3.2.6. Instances : .....	9
3.3. Classification des Ontologies : .....	9
3.3.1. Typologies selon l'objet de conceptualisation : .....	9
3.3.2. Typologie selon le niveau de complétude : .....	10
3.3.3. Typologie selon le niveau de détail : .....	10
3.3.4. Typologie selon le formalisme utilisé : .....	11
4. Rôle des Ontologies : .....	11
5. Conclusion : .....	12
Chapitre 2 : Étude de cas : PMI .....	13

<b>1. Introduction :</b>	14
<b>2. Construction des Ontologies :</b>	14
<b>2.1. Processus de Construction :</b>	14
<b>2.1.1. Conceptualisation :</b>	15
<b>2.1.2. Ontologisation :</b>	15
<b>2.1.3. Opérationnalisation :</b>	15
<b>2.2. Cycle de vie d'Ontologie :</b>	16
<b>3. Les outils de développement des ontologies :</b>	17
<b>4. Norme SVBR pour l'étude de cas PMI:</b>	18
<b>4.1. Exemple du Domaine médicale PMI :</b>	18
<b>4.2. Quelles sont les étapes pour obtenir les règles métier ?</b>	20
<b>4.3. Les éléments primaires du SVBR :</b>	20
<b>4.4. Définition des maladies :</b>	21
<b>4.5. Définition des vaccins:</b>	22
<b>4.6. Création des Règles :</b>	23
<b>5. Construction d'une ontologie d'un domaine Médical PMI (Protection Maternelle et Infantile) :</b>	24
<b>6. Conclusion :</b>	26
<b>Chapitre 3 : Conception du Projet</b>	27
<b>1. Introduction :</b>	28
<b>2. Architecture générale :</b>	28
<b>3. Techniques d'enrichissement sémantique dans les modèles :</b>	29
<b>4. Langage de représentation des ontologies</b>	30
<b>4.1. OWL :</b>	30
<b>4.2. Notre approche proposée:</b>	31
<b>4.2.1. Architecture de notre approche :</b>	31
<b>4.2.2. Correspondance entre SBVR et les Ontologies :</b>	31
<b>5. Conclusion :</b>	32
<b>Chapitre 4 : Implémentation &amp; expérimentation du Projet</b>	33
<b>1. Introduction :</b>	34
<b>1.1. Éditeur d'ontologies :</b>	34
<b>2. Environnement Matériel et logiciel :</b>	35
<b>2.1. Configuration matérielle et logicielle :</b>	35
<b>2.2. Langage de programmation :</b>	35

2.3. L'environnement de programmation : .....	35
3. Fonctionnement du logiciel :.....	37
4. L'interface du logiciel : .....	37
5. Conclusion :.....	43
Conclusion Générale : .....	44
Bibliographie : .....	46

## Table des Figures:

<b>Figure.1</b> : L'origine des règles métier.....	Page 2.
<b>Figure.2</b> : Modèle de représentation des règles métier.....	Page 5.
<b>Figure.3</b> : Positionnement dans MDA.....	Page 6.
<b>Figure.4</b> : Les ontologies au sein du processus de représentation des Connaissances...	Page 16.
<b>Figure.5</b> : Le cycle de vie d'une ontologie.....	Page 17.
<b>Figure.6</b> : Résultat de la conception dans ontologie.....	Page 25.
<b>Figure.7</b> : L'architecture Generale.....	Page 28.
<b>Figure.8</b> : L'architecture de notre approche proposée.....	Page 31.
<b>Figure.9</b> : Lancement de Protégé.....	Page 34.
<b>Figure.10</b> : Lancement du logiciel Eclipse .....	Page 36.
<b>Figure.11</b> : L'interface du logiciel Eclipse.....	Page 36.
<b>Figure 12</b> : Fenetre principale .....	Page 38.
<b>Figure 13</b> : Ajout d'un concept.....	Page 38.
<b>Figure 14</b> : Ajout d'une proprieter.....	Page 38.
<b>Figure 15</b> : Ajout d'un individu.....	Page 39.
<b>Figure 16</b> : Ajout d'un terme.....	Page 39.
<b>Figure 17</b> : Choix d'un type.....	Page 40.
<b>Figure 18</b> : Choix du concept.....	Page 40.
<b>Figure 19</b> : Choix d'individu.....	Page 41.
<b>Figure 20</b> : Aperçu XML des règles.....	Page 42.
<b>Figure 21</b> : Aperçu Ontologies.....	Page 43.

## **Introduction Générale :**

Un des problèmes de l'industrie du logiciel est le manque de définitions communes des termes que nous utilisons pour décrire des différents aspects de travail. Différents observateurs peuvent décrire la même déclaration comme étant une exigence de logiciels, l'exigence fonctionnelle, l'exigence du système, exigence technique, etc. La définition des exigences d'un simple utilisateur ne ressemble pas à celle d'un développeur. La diversité des définitions conduit à des problèmes de communication confuse et frustrante, pour y remédier, l'OMG propose le standards SBVR (Semantics of Business Vocabulary and Rules) qui n'est que de règles simples et de vocabulaire compréhensible pour obtenir des logiciels fiable et renforcer le cahier des charges avec des besoins complets, correctes et plus détaillés.

La sémantique pour les règles métier et le vocabulaire des processus affaires (SBVR) a été publiée en 2005 par le groupe de modélisation OMG comme un standard industriel pour la sémantique d'entreprise. Cependant, le manque d'une ontologie intégrée limite la capacité de raisonnement des SBVR.

Les ontologies servent principalement à partager la connaissance. Elles sont, en complément du protocole de communication et du format de représentation des données une composante essentielle pour permettre l'interopérabilité des systèmes informatiques.

Le but de ce projet est de représenter le méta-modèle de l'ontologie d'un part et d'autre part, décrire les concepts SBVR, avec un accent particulier sur le vocabulaire des processus d'affaires et comment ils peuvent se rapporter à des ontologies à travers une étude de cas dans le domaine médical: PMI.

Notre travail est décomposé en tâches suivante :

- Elaborer le cahier de charge (collecter toutes données et les documents relatifs à notre service (PMI), ainsi les interviews avec quelques responsables).
- Acquérir un noyau des données collectées en cahier des charges assez consistant pour notre travail.
- Reformuler ce cahier de charge avec SVBR : exprimer les règles et le vocabulaire correspondant au PMI, et les représenter sous une forme conforme claire (fichier XML).
- Traduire XML (SVBR) en XML (ontologie).

Ce document est organisé comme suit :

**Dans le chapitre 1**, nous allons voir la notion du standard SBVR, ses règles et leurs types, et nous passerons à la définition des ontologies, leurs composants, la classification et le rôle d'ontologie.

**Dans le chapitre 2**, nous allons expliquer comment construire une ontologie à travers une petite application sous l'éditeur *Protégé* et exprimer le résultat en format XML.

**Dans le chapitre 3**, cette partie constituera le cœur de notre travail, nous allons expliquer par un schéma global le « **pourquoi** » et le « **comment** » : **Pourquoi** nous avons pensé à mener cette petite recherche et **Comment** nous avons déterminé la solution à la problématique posée.

Et **le chapitre 4** : nous allons faire une démonstration de notre implémentation qui servira de guide pour l'utilisation de l'application et à la fin, nous allons achever ce document par une conclusion générale.

## **Glossaires:**

**KIF:** Knowledge Inter change Format.

**MDA:** Model Driver Architecture.

**OMG:** Object Management Group.

**OWL:** Web Ontology Language.

**PMI:** Protection Maternelle et Infantile.

**RDF:** Resource Description Framework.

**SBVR:** Semantics Business Vocabulary and Rules.

**XML:** Extensible Markup Language.

# **Chapitre 1 : SBVR et les Ontologies**

## 1. Introduction :

Dans ce chapitre, nous allons définir le standard SBVR et les ontologies. **SBVR**, est un standard adopté par Groupe de Gestion d'Objet (OMG), est prévu pour servir de base à une description déclarative formelle et détaillée de langage naturel d'une entité complexe, telle que les processus d'affaires. SBVR permet, à l'aide d'un vocabulaire, de formaliser des règles complexes de conformité, telles que des règles opérationnelles pour une entreprise, une politique de sécurité, une conformité standard, ou des règles de normalisation. Ces vocabulaires et ces règles formelles peuvent être interprétés et employés par les systèmes informatiques.

Le terme « **ontologie** » a été utilisé pour la première fois par les philosophes GREC dans une discipline qui a plus 2300 ans, qui traite les différents genres d'entités dans le monde, et les relations entre ces gens. Dans cette discipline le mot « ontologie » se décompose en deux mots : **Ontos** : l'être, ce qui est, et de **Logos** qui signifie discours. En résumé l'ontologie c'est l'étude de ce qui existe. L'ontologie est une partie de la métaphysique qui s'attache à l'étude ou à la théorie de l'être dans son essence, indépendamment des phénomènes de son existence [Kas 03]. La notion d'ontologie a été abordée pour la première fois par John McCarthy dans le domaine de l'intelligence artificielle (IA). Les ontologies servent principalement à partager la connaissance. Elles sont en complément du protocole de communication et du format de représentation des données une composante essentielle pour permettre l'interopérabilité des systèmes informatiques [Vap et al. 04].

## 2. SBVR :

### 2.1. Définition :

Sémantique du Vocabulaire d'Affaire et des Règles Métier (SBVR) est une spécification publiquement disponible à partir du **Objet Management Groupe (OMG)** destinée à être la base d'une description déclarative formelle et détaillée en langage naturel d'une entité complexe, comme l'entreprise. SBVR est conçu pour donner une forme formelle pour les règles complexes, comme les règles de fonctionnement d'une entreprise, la politique de sécurité, des normes ou un réglementaire. SBVR permet la production d'un vocabulaire métier et les règles, le vocabulaire ainsi que les règles constituent un modèle de domaine partagée avec la même puissance expressive des langages standards ontologies. SBVR permet l'élaboration des règles commerciales accessibles aux outils logiciels.

Le standard **SBVR** permet de fournir un vocabulaire pour décrire le sens des concepts. Une partie de SBVR appelée « **Logical Formulation** » porte principalement sur la structure de ces sens. L'objectif du standard SBVR est de fournir un méta-modèle qui permet d'établir des interfaces et des échanges de données pour les outils qui créent, organisent, analysent et utilisent les vocabulaires et règles métier.

## 2.2. Règles Métier dans SBVR :

Les règles métier sont des déclarations structurées de haut niveau. Elles ont pour but de contraindre, contrôler ou influencer certains aspects d'un métier. De manière générale, on ne pense pas en terme de règles métier, mais en terme de Principe Métier. Un principe métier est un concept de plus haut niveau qui définit les buts à atteindre dans le problème que l'on considère. Les règles sont des déclarations formelles se conformant à une grammaire précise pour pouvoir être interprétées et être utilisées par un ordinateur.

### 2.2.1. Origine des Règles Métier :

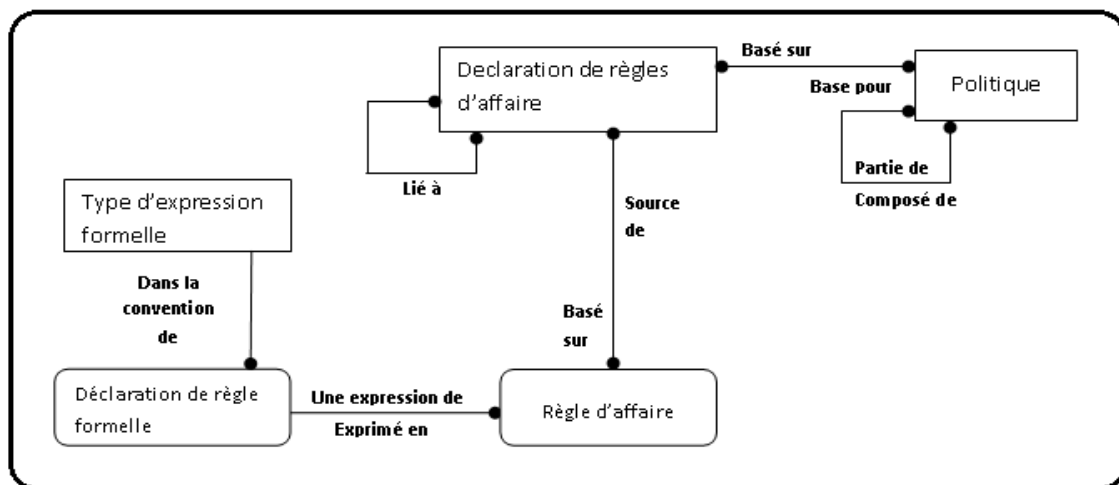


Figure.1 : L'origine des règles métier.

**2.2.1.1. Politique :** C'est la politique générale d'une entreprise. Chaque Politique est composée de Politique plus détaillées. Une Politique est à la base d'une ou plusieurs déclarations de règle métier (Déclaration des Règles d'Affaires).

**2.2.1.2. Règles d’Affaire :** Comme une Déclaration des Règles d’Affaires, une règle d’affaire est une formulation qui définit ou contraint quelques aspects d'un métier mais (contrairement à un Déclaration des Règles d’Affaires), elle ne peut pas être scindée en d'autres Règle d’Affaire. En essayant de les réduire, on perd de l'information. Chaque Règle d’Affaire doit être basée sur une ou plusieurs Déclaration des Règles d’Affaires. Les règles métiers sont en place dans une entreprise bien avant que personne ne pense à les formaliser ou à les dessiner. Le principe des règles métier est une réalité sous-jacente dans une entreprise. Chaque « Règles d’Affaires» doit être exprimée à l'aide d'une ou plusieurs déclarations des règles formelles.

**2.2.1.3. Déclaration des Règles Métier :** C’est l'expression des Règles d’Affaires (Business Rules) dans un langage formel.

## **2.2.2. Types des Règles Métier :**

Pour SBVR, une règle est un élément de guidage qui introduit une obligation ou une Nécessité. SBVR subdivise les règles métier en deux catégories :

**2.2.2.1. Règle métier structurelle :** Il est nécessaire que chaque location désigne exactement un type de voiture. Types de fait utilisés, ex : location désignant un type de voiture.

**2.2.2.2. Règle métier opérative :** Il est obligatoire que la durée de chaque location n'excède pas 90 jours. Types de fait utilisés : location possède une durée. Ex : il est obligatoire que le conducteur d'une location ait un permis d'au moins 2 ans. Types de fait utilisés : location à un conducteur.

## **2.2.3. Catégories des Règles Métier :**

Selon le groupe des règles d’affaires il est possible de distinguer quatre catégories des règles métiers :

**2.2.3.1. Définitions de Termes Métier :** L’élément le plus fondamental d'une règle métier est le langage utilisé pour l'exprimer. La définition même d'un terme est en soi une règle métier qui décrit la manière dont les gens comprennent les choses. Ainsi, la définition de

termes est une catégorie de règles métier. Les termes sont traditionnellement documentés dans des glossaires ou en tant qu'entités ou classes dans des modèles graphiques.

**2.2.3.2. Faits Reliant des Termes entre eux :** Le fonctionnement d'une organisation peut être décrit dans une grande partie par des faits qui relient des termes métier. Ainsi, dire qu'un « patient reçoit un soin » est une règle métier. Les faits sont exprimés par des phrases dans le langage naturel, ou par des relations, associations ou autre formalisme dans des modèles graphiques.

**2.2.3.3. Contraintes :** Toute organisation contraint d'une sorte ou d'une autre certains comportements. Dans le système d'information ces contraintes se traduisent par la possibilité ou non de modifier des données ou de lancer des actions. Très souvent empêcher la mise à jour d'une donnée revient à empêcher la réalisation d'une action liée à cette donnée.

**2.2.3.4. Les dérivations :** Il s'agit de règles métier complexes s'appuyant sur des faits dérivés d'autres faits par un mécanisme d'inférence ou par un calcul mathématique. Un fait dérivé est traité ensuite comme un fait élémentaire car la dérivation n'est pas visible lorsque la règle métier référence le fait directement.

Les deux premières catégories sont des règles structurelles. Elles sont souvent implicites dans les modèles de données et ne nécessitent pas de moteur de règles pour leur exécution. Les règles métier à gérer par un moteur de règles sont principalement de la troisième et la quatrième catégorie.

## **2.2.4. Représentations des Règles Métier :**

L'OMG a publié à son niveau des spécifications pour l'expression des règles métier. Selon l'OMG, une règle métier (Business Rule), du point de vue de l'organisation qui l'implémente, est une règle (Rule) qui entre dans la juridiction du métier, c-à-d : ce dernier a la possibilité de la modifier, ce qui exclut les lois de la nature (comme la gravité), les législations, les standards définis par des organismes externes.

Le document des spécifications, s'intitule SBVR, est présent dans le vocabulaire préconisé pour décrire les règles métier. Ces spécifications définissent un modèle de représentation des règles métier.

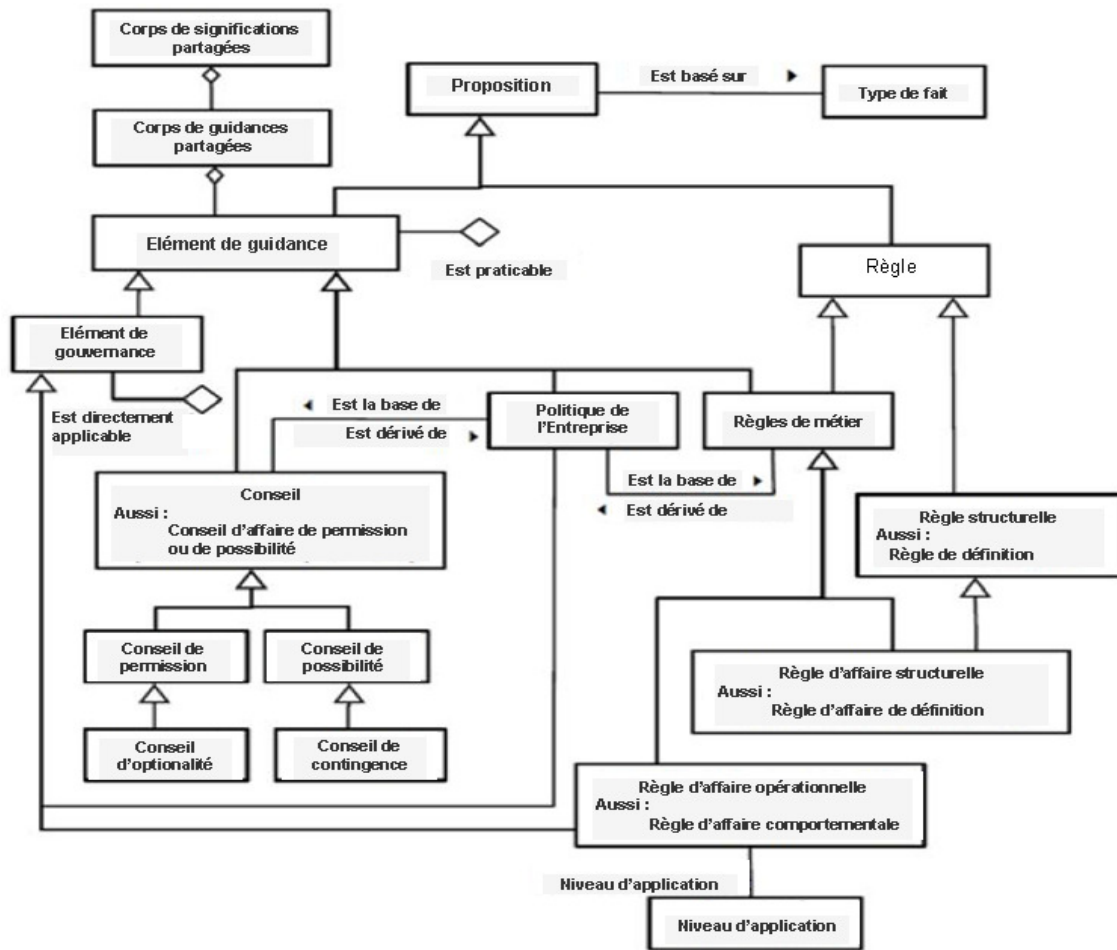
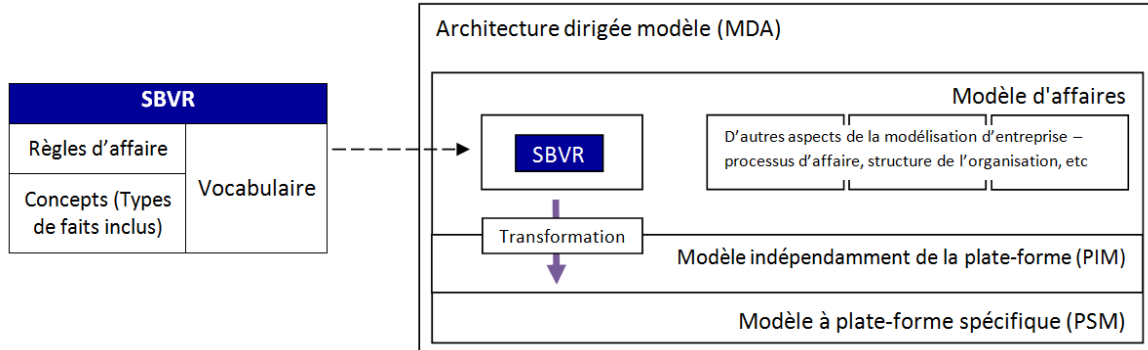


Figure.2 : modèle de représentation des règles métier.

### 2.3.Positionnement du SBVR dans le MDA :

SBVR fait entièrement partie de la couche de modèle métier du MDA (Model Driven Architecture) comme le montre la Figure.3. Cette position implique deux choses. La première est que SBVR s'adresse aux règles et vocabulaires métier et que les autres aspects des modèles métiers doivent aussi être pris en compte et développés. Ces derniers incluent les processus métier et l'organisation des structures qui sont visés par d'autres standards au niveau de l'OMG. La deuxième chose est que les modèles métiers et les autres modèles supportés par le SBVR ne s'adressent. La définition de l'OMG se base essentiellement sur les travaux du Business Rules Group. Cette sémantique des règles métier fait partie de la couche métier dans l'approche MDA.



**Figure.3: positionnement dans MDA.**

Ce positionnement a une implication importante : les modèles métier, y compris ceux concernés par les spécifications SBVR, décrivent les métiers et non pas le système d'information sous-jacent. De ce fait, les règles métier portent sur des aspects métier, et sont déclinées sur le système d'information à l'aide de transformations formelles. Les règles métier sont définies au plus près de leur source.

## 2.4. Vocabulaire dans SBVR:

Un vocabulaire métier contient tous les termes et les définitions de concepts spécialisés qu'une organisation ou une communauté donnée, utilise dans leur langage en vue d'effectuer leur métier. Le vocabulaire métier SBVR, est le résultat de logiques formelles, de linguistiques et d'expériences pratiques. Les éléments primaires dans des vocabulaires de SBVR sont concepts de nom, types de fait, et différents concepts.

### 2.4.1. Concepts de Nom (EN : Noun Concept):

Ils indiquent les types d'objet compris dans UML, ce seraient des classes. Les exemples pourraient inclure des disques de l'information comme les commandes et les utilisateurs tels que des employés.

## 2.4.2. Types de Fait (EN : Fact Type):

Ils indiquent des rapports entre le nom concepts par des verbes reliés avec un ou plusieurs noms. Dans OWL, les types de fait seraient des associations entre les classes. Les types de fait peuvent être cardinalité arité unaire, binaire, ou n'importe quel autre, mais chaque type de fait a un arité fixe.

La commande est payée : type unaire de fait qui applique le verbe "est payé " à a concept simple de nom, "commande".

La commande a le client : type binaire de fait en utilisant deux concepts de nom ("commande" et "client") et le verbe attributif "a ".

## 3. Ontologie :

### 3.1.Définition :

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

➤ **Neches** : « une ontologie définit les termes et les relations de bases qui compose le vocabulaire d'un domaine, bien que les règles de combinaison des termes et les relations pour définir l'extension du vocabulaire » [Nec 91].

➤ **Gruber** : « une ontologie est une spécification partagée d'une conceptualisation » [Gru, 93].

➤ **Borst** 1997: « une ontologie est une spécification formelle d'une conceptualisation partagée »

➤ **Sowa**, « une ontologie est un catalogue des types de choses supposées exister dans un domaine, du point de vue d'une personne utilisant un langage pour parler du domaine » [Sowa, 1999].

➤ **Chandrasekaran**, « une ontologie est une théorie du contenu sur les sortes d'objets, les propriétés de ces objets et leurs relations possibles dans un domaine spécifié de connaissances » [Cha, 99].

➤ **Ushold et Gruninger** ,« il s'agit du terme utilisé se référant à la compréhension partagée d'un domaine d'intérêt qui peut être utilisé comme cadre unificateur pour résoudre les problèmes de communication entre les gens et d'interopérabilité entre les systèmes. » [**Ush et al, 99**].

➤ **Guarino**, qui synthétise beaucoup d'éléments qui ont été dits sur les ontologies par d'autres personnes, il peut exister plusieurs ontologies concurrentes du même domaine, et la conceptualisation évoquée par Gruber, peut n'être que partielle. Dans une ontologie, il y a une distinction a priori entre les entités du monde, et entre les catégories utilisées pour modéliser le monde [**Gua et al, 95**] [**Gua, 97**].

### **3.2. Composantes des Ontologies :**

Selon Gomez-Pérez, les connaissances traduites par une ontologie sont véhiculées à l'aide de cinq éléments [**Gom et al.99**] : concepts ; relations ; fonctions ; axiomes ; instances.

#### **3.2.1. Concept :**

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

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

Comme il peut être défini par sa classe et ses attributs :

- **Classes** : elles représentent le centre d'intérêt de l'ontologie et décrivent les concepts d'un domaine; une classe peut avoir des sous-classes qui représentent des concepts plus spécifiques que la super classe (ou classe supérieure). Une classe peut avoir des instances. Ces instances sont des entités réelles de cette classe, elles sont une représentation des extensions du concept. Il est à noter aussi qu'une ontologie ainsi que l'ensemble des instances de toutes les classes constituent une base de connaissances.

#### **3.2.2. Attributs :**

Les attributs décrivent les propriétés des classes et des instances.

#### **3.2.3. Relations :**

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

### 3.2.4. Fonctions :

Ce sont des cas particuliers de relations, dans laquelle un élément de la relation, le nième (extrant) est défini en fonction des n-1 éléments précédents (Intrants).

### 3.2.5. Axiomes :

Désignent les assertions acceptées comme vraies dans le domaine étudié. Les axiomes et les règles permettent aussi d'inférer de nouvelles connaissances.

### 3.2.6. Instances :

Elles constituent la définition extensionnelle de l'ontologie; ces objets véhiculent les connaissances (statiques, factuelles) à propos du domaine du problème. [Ben05].

## 3.3. Classification des Ontologies :

Les ontologies peuvent être classifiées selon plusieurs dimensions. Parmi celles-ci, nous en examinerons quatre :

### 3.3.1. Typologies selon l'objet de conceptualisation :

Les ontologies peuvent être subdivisées en plusieurs dimensions [1], nous en retenons les suivants :

**3.3.1.1. Les ontologies de type thesaurus :** Sont aussi appelées taxonomie, elles servent à définir un vocabulaire de référence.

**3.3.1.2. Les ontologies du domaine :** Ces ontologies expriment des conceptualisations spécifiques à un domaine. Elles sont réutilisables pour plusieurs applications de ce domaine. L'ontologie du domaine caractérise la connaissance du domaine où la tâche est réalisée. Par exemple, dans le contexte du e-Learning, le domaine peut être celui de formation.

**3.3.1.3. Les ontologies applicatives :** Ces ontologies contiennent des connaissances du domaine nécessaire à une application donnée, elles sont spécifiques et non réutilisable par exemple dans le contexte du e-Learning, une application peut être : la formation de statistiques et probabilités.

**3.3.1.4. Les ontologies génériques ou ontologies de haut niveau (top-ontologies) :** Ces ontologies expriment des conceptualisations valables dans différents domaines. Son sujet est l'étude des catégories des choses qui existent dans le monde. Comme les concepts de

haute abstraction tels que les entités, les évènements, les états, les actions, le temps, l'espace, les relations, etc.

**3.3.1.5. Les ontologies de représentation ou méta-ontologies :** Ces ontologies conceptualisent les primitives des langages de représentation des connaissances.

### **3.3.2. Typologie selon le niveau de complétude :**

Le niveau de complétude a été abordé par [Miz, 98] et [Bac, 00]. À titre d'exemple, nous décrivons la typologie de [Bac, 00]. Ce dernier propose la classification sur trois niveaux suivante :

**3.3.2.1. Niveau sémantique :** Tous les concepts, caractérisés par un terme/libellé, doivent respecter les quatre principes différentiels :

- Communauté avec l'ancêtre ;
- Différence, spécification, par rapport à l'ancêtre ;
- Communauté avec les concepts frères, situés au même niveau ;
- Différence par rapport aux concepts frères.

Ces principes correspondent à l'engagement sémantique et assurent que chaque concept aura un sens univoque et non contextuel associé. Deux concepts sont identiques si l'interprétation du terme/libellé à travers les quatre principes différentiels aboutit à un sens équivalent.

**3.3.2.2. Niveau-Référentiel :** Les concepts référentiels ou formels, se caractérisent par un terme/libellé dont la sémantique est définie par une extension d'objets. L'engagement ontologique spécifie les objets du domaine qui peuvent être associés au concept, conformément à sa signification formelle. Deux concepts formels seront identiques s'ils possèdent la même extension.

**3.3.2.3. Niveau-Opérationnel :** Les concepts du niveau opérationnel ou computationnel sont caractérisés par les opérations qu'il est possible de leur appliquer pour générer des interfaces ou engagement computationnel.

### **3.3.3. Typologie selon le niveau de détail :**

Par rapport au niveau de détail utilisé lors de la conceptualisation de l'ontologie, en fonction de l'objectif opérationnel envisagé pour l'ontologie, deux catégories au moins peuvent être identifiées [Gua 97] :

**3.3.3.1. Granularité fine :** Ce niveau correspond à des ontologies très détaillées, possédant ainsi un vocabulaire plus riche capable d'assurer une description détaillée des concepts pertinents d'un domaine ou d'une tâche.

**3.3.3.2. Granularité large :** Ce niveau correspond à des vocabulaires moins détaillés. Par exemple les scénarios d'utilisation spécifique ou les utilisateurs sont déjà préalablement d'accord à propos d'une conceptualisation sous-jacente. Les ontologies de haut niveau possèdent une granularité large, compte tenu que les concepts qu'elles traduisent sont normalement raffinés subséquentement dans d'autres ontologies de domaine ou d'application.

### **3.3.4. Typologie selon le formalisme utilisé :**

Par rapport au niveau du formalisme de représentation, du langage utilisé pour rendre l'ontologie opérationnelle, [Gru et al, 95] propose une classification comprenant quatre catégories :

**3.3.4.1. Informelle :** L'ontologie est exprimée en langage naturelle. Cela peut permettre de rendre plus compréhensible l'ontologie pour l'utilisateur, mais cela peut rendre plus difficile la vérification de l'absence de redondances ou de contradiction.

**3.3.4.2. Semi Informelle :** L'ontologie est exprimée dans un langage artificiel défini formellement.

**3.3.4.3. Formelle :** l'ontologie est exprimée dans un langage artificiel contenant une sémantique formelle, permettant de prouver des propriétés de cette ontologie. L'intérêt d'une ontologie formelle est la possibilité d'effectuer des vérifications sur l'ontologie : complétude, non redondance, consistance, cohérence...etc.

**3.3.4.4. Semi Formelles:** l'ontologie est exprimée dans une forme restreinte et structurée de la langue naturelle ; cela permet d'augmenter la clarté de l'ontologie tout en réduisant l'ambiguïté. L'ontologie est exprimée dans un langage artificiel définit formellement.

Selon Studer (1998) « il ya différent type d'ontologie et chaque type remplit un rôle différent dans le processus de construction du modèle du domaine ».

## **4. Rôle des Ontologies :**

Nous pouvons distinguer plusieurs rôles des ontologies, nous citons quelques uns:

➤ Harmonisation de la communication entre différentes applications où entre différents agents [Wei et al, 99].

- Favorisation de partage et la réutilisation de la connaissance [Val et al, 96].
- C'est un répertoire dans lequel on stocke et organise des connaissances et des informations.
  - Elles rassemblent les définitions des termes d'un domaine ce qui permet à plusieurs acteurs de communiquer sans ambiguïté.
  - Elles contiennent certaines définitions qui permettent d'assurer la consistance de la base de connaissances et son utilisation correcte.
  - Les ontologies se justifient souvent par la volonté de réutiliser la connaissance pour la construction de nouvelles applications.

## 5. Conclusion :

Dans ce chapitre, nous allons voir SBVR qui a pour objectif d'un nouveau standard dans OMG et permet d'extraire les concepts et les règles métier dans un langage proche du langage ordinaire de façon simple et facile pour capturer la sémantique désirée et présenter dans une forme adéquate les règles métier. Les ontologies ont pour but de saisir les connaissances d'une façon générale et de fournir une représentation généralement acceptée qui pourra être réutilisée et partagée par divers applications.

Dans le chapitre suivant, nous allons dévoiler des outils qui permettent de construire des ontologies, en particulier un outil d'édition sur un exemple illustratif.

## **Chapitre 2 : Étude de cas : PMI**

## 1. Introduction :

Dans ce chapitre, nous allons voir comment construire une ontologie et les différents outils de développement. En plus, nous allons illustrer les différentes étapes pour construire une ontologie d'un domaine médical PMI, avec son vocabulaire et ses règles d'affaire avec SBVR. Les recherches actuelles sur le domaine ontologique visent à réaliser plusieurs objectifs à savoir l'acquisition automatique pour minimiser l'effort et le coût de la construction d'ontologie, néanmoins cela nécessite la validation par un expert mais l'ontologie elle-même est construite par des outils exploités même par des non ontologistes. Les ontologies construites à partir des modèles conceptuels sont plus riches sémantiquement à cause de la définition explicite des associations entre les entités dans le schéma conceptuel.

## 2. Construction des Ontologies :

Pour la construction des ontologies, il est nécessaire de définir des méthodologies, un processus de construction et un cycle de vie de l'ontologie, chose qui n'est pas facile à faire. Il existe plusieurs méthodes d'ingénierie ontologique. Cependant, il n'existe pas de consensus sur les principes qui doivent guider la modélisation ontologique. Les concepts dans une ontologie doivent être très proches des objets (physiques ou logiques) et des relations dans notre domaine d'intérêt. Ces concepts doivent refléter un modèle tel qu'il est dans la réalité.

### 2.1.Processus de Construction :

Malgré la diversité des méthodologies de construction des ontologies, mais quelque soit la méthodologie adoptée, le processus de construction est une collaboration qui réunit des experts du domaine de connaissance, des ingénieurs de la connaissance, voire les futurs utilisateurs de l'ontologie. Cette collaboration ne peut être fructueuse que si les objectifs du processus ont été clairement définis, ainsi que les besoins qui en découlent. La construction d'ontologie s'effectue en trois étapes **Figure.4. [Fur 02]**.

### 2.1.1. Conceptualisation :

Cette étape s'effectue en langage naturel, et est réalisée auprès de l'expert ou par analyse de la littérature. Elle consiste à identifier les connaissances d'un domaine. Celui-ci est d'abord délimité. Puis les termes du domaine sont définis, ainsi que leurs propriétés, les relations qu'ils entretiennent entre eux, les contraintes qui s'appliquent sur eux, etc... et leur sens est précis. Un modèle conceptuel est bâti à partir de cette étude. Cette étape est de loin la plus longue et la plus délicate puisqu'elle constitue un travail multidisciplinaire.

### 2.1.2. Ontologisation :

L'étape d'ontologisation est une étape de spécification de la conceptualisation obtenue. Son objectif est, de partiellement au moins, la formaliser, ce qui va permettre, à cette étape, de construire une ontologie proprement dite. Afin de respecter les objectifs généraux des ontologies; GRUBER propose 5 critères permettant de guider le processus d'ontologisation [Gru, 93] :

- **La clarté** et l'objectivité des définitions : qui doivent être indépendantes de tout choix d'implémentation.
- **La cohérence** : (consistance logique) les concepts doivent pouvoir admettre des instances.
- **L'extensibilité d'une ontologie** : l'introduction d'un nouveau concept ne doit pas entraver la révision des concepts déjà présents.
- **Biais minimal du point de vue syntaxique** : la conceptualisation doit se faire au niveau de connaissance, et doit être indépendante de toute implémentation.
- **Biais minimal du point de vue sémantique** : l'engagement ontologique doit être minimal, tout en permettant le partage des connaissances. La théorie logique doit donc être la plus petite possible.

### 2.1.3. Opérationnalisation :

L'opérationnalisation sert à formaliser complètement l'ontologie, et à la doter de capacités de raisonnement suivant l'utilisation que l'on veut en faire (raisonnement spatio-temporel sur

les objets urbains par exemple, test d'instanciation...). Suivant le formalisme adopté et les besoins, cette étape n'est pas toujours nécessaire.

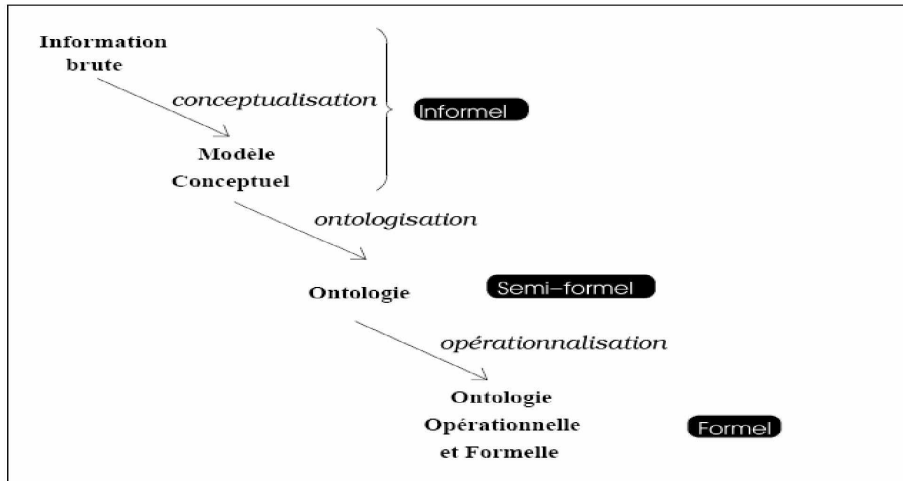


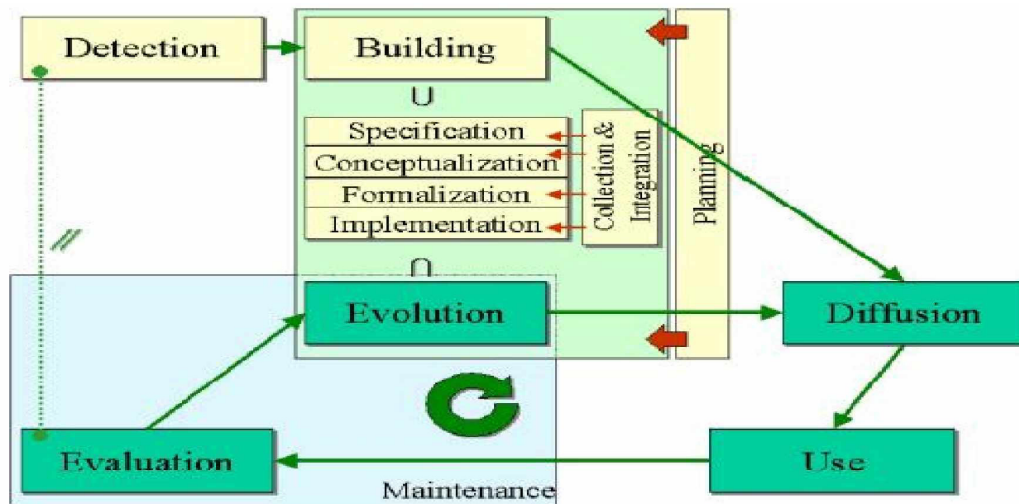
Figure.4 : Les ontologies au sein du processus de représentation des Connaissances.

## 2.2.Cycle de vie d'Ontologie :

Les ontologies étant destinées à être utilisées comme des composants logiciels dans des systèmes répondant à des objectifs opérationnels différents, leur développement doit s'appuyer sur les mêmes principes que ceux appliqués en génie logiciel. En particulier, les ontologies doivent être considérées comme des objets techniques évolutifs et possédants un cycle de vie qui nécessite d'être spécifié. Les activités liées aux ontologies sont d'une part des activités de gestion de projet (planification, contrôle, assurance qualité), et d'autre part des activités de développement (spécification, conceptualisation, formalisation) ; s'y ajoutent des activités transversales de support telles que l'évaluation, la documentation, la gestion de la configuration [Bla et al, 98]. Un cycle de vie inspiré du génie logiciel est proposé dans [Die et al, 01]. Il comprend une étape initiale d'évaluation des besoins, une étape de construction, une étape de diffusion, et une étape d'utilisation. Après chaque utilisation significative, l'ontologie et les besoins sont réévalués et l'ontologie peut être étendue et, si nécessaire, en partie reconstruite.

L'étape d'ontologisation peut être complétée d'une étape d'intégration au cours de laquelle une ou plusieurs ontologies vont être importées dans l'ontologie à construire. Fernandez [Fel et al, 02] insiste sur le fait que les activités de documentation et d'évaluation sont nécessaires à chaque étape du processus de construction, l'évaluation précoce permettant de limiter la

propagation d'erreurs. Le processus de construction peut être intégré au cycle de vie d'une ontologie **Figure.5**.



**Figure.5** : Le cycle de vie d'une ontologie.

### 3. Les outils de développement des ontologies :

Les éditeurs d'ontologie constituent des outils nécessaires à la construction d'ontologies. Il existe différents éditeurs d'ontologie, les plus connus sont **[Ben, 05]**:

➤ **ONTOLINGUA** [Far et al, 00]: est un serveur d'édition d'ontologies au niveau symbolique, une ontologie est directement exprimée dans un formalisme également nommé ONTOLINGUA, qui constitue en fait une extension du langage KIF. Le langage ONTOLINGUA utilise des classes, des relations, des fonctions, des objets (instances) et des axiomes pour décrire une ontologie. Une relation (ou une classe) peut contenir des propriétés nécessaires (contraintes) ou nécessaires et suffisantes qui définissent la relation (ou la classe).

➤ **TADZEBAO et WEBONTO** [14] : WebOnto est développé au Knowledge Media Institute de l'Open University ; WebOnto et TADZEBAO sont deux outils complémentaires. Tadzebao permet aux ingénieurs de la connaissance de tenir des discussions sur les ontologies, en mode synchrone et asynchrone. WebOnto supporte la navigation collaborative, la définition et l'édition d'ontologie sur le Web.

➤ **ONTOSAURUS** : Logiciel développé à l'Institut des Sciences de l'Information à l'Université de Southern California. Ontosaurus consiste en un serveur utilisant LOOM comme langage de représentation des connaissances et en un serveur de navigation réalisant dynamiquement des pages HTML qui affichent la hiérarchie de l'ontologie ; le serveur utilise des formulaires HTML pour permettre à l'utilisateur d'éditer l'ontologie.

➤ **ODE** (Ontology Design Environment) [Bla et al,98] : développé au laboratoire d'Intelligence Artificielle de l'Université de Madrid, permet de construire des ontologies au niveau connaissance, comme le préconise la méthodologie Methontology, elle-même proposée par le même laboratoire. La formalisation avec ODE s'effectue avec un langage de frames, tandis que l'opérationnalisation utilise des formalismes d'Ontolingua ou FLogic.

➤ **PROTEGE** : Protégé, successeur de ProtégéWIN, est un environnement graphique de développement d'ontologie développé et mis à disposition par l'université de Stanford. Il est alors possible de réaliser des modules additionnels (plugins) pour modifier ou compléter ce logiciel. Il regroupe aujourd'hui une communauté d'utilisateurs assez importante et constitue une référence pour beaucoup d'autres outils. Protégé est un éditeur d'ontologie pour les différents langages : RDF, DAML+OIL et OWL.

#### 4. Norme SVBR pour l'étude de cas PMI:

Dans cette section, nous essayons d'extraire le vocabulaire et les règles métier PMI en respectant la norme SBVR, rappelons que :

**SBVR** est une nouvelle norme qui définit un méta modèle pour des vocabulaires et des règles d'affaires d'un domaine précise (exo : PMI).

**SBVR** contient deux spécifications générales sont :

1. **Vocabulaires** est défini par Concept Nom et Concept Verbe.
2. **Règles** : il y'a deux types sont des règles structurelle et opérative.

##### 4.1. Exemple du Domaine médicale PMI :

Les informations recueillies du Centre Médical **PMI** (Protection Maternelle et Infantile) sont représentée dans le tableau suivant :

Age	Vaccins	Contre
A la naissance	BCG, POLIO ORAL, HBV 1	TUBERCULOSE, POLIOMYELITE, HEPATITE VIRALE B 1
1 MOIS	HBV 2	HEPATITE VIRALE B 2
3 MOIS	D.T Coq Hib, POLIO ORAL	DIPHTERIE, TETANOS
4 MOIS	D.T Coq Hib, POLIO ORAL	DIPHTERIE, TETANOS, COQUELUCHE, POLIOMYELITE
5 MOIS	D.T Coq Hib, POLIO ORAL, HBV 3	DIPHTERIE, TETANOS, COQUELUCHE, POLIOMYELITE, HEPATITE VIRAL 3
9 MOIS	ANTIROUGEOLEUX	ROUGEOLE
18 MOIS	D.T Coq Hib, POLIO ORAL	DIPHTERIE, TETANOS, COQUELUCHE, POLIOMYELITE
6 ANS	D.T ENFANT, POLIO ORAL, ANTIROUGEOLEUX	DIPHTERIE, TETANOS, ROUGEOLE, POLIO
11/13 ANS	D.T adulte, POLIO ORAL	DIPHTERIE, TETANOS, POLIOMYELITE
16/18 ANS	D.T adulte, POLIO ORAL	DIPHTERIE, TETANOS, POLIOMYELITE
Tous les 10 ans à partir de 18 ans	D.T adulte	DIPHTERIE, TETANOS

Prévention du rachitisme il faut la vitamine D3

- Si le bébé a de la fièvre (plus de 38°) :

Déshabillez-le, faites-le boire abondamment (tisane, eau), emmenez-le chez le médecin.

- Pour de bonnes dents :

Ne pas trop donner de sucreries.

Des l'âge de 3 ans l'enfant doit se brosser seul les dents.

L'allaitement maternel et l'alimentation diversifiée assurent de bonnes dents à votre bébé.

- La vaccination [HIB + DT] intra musculaire et POLIO voie orale (2 gouttes bouche).
- Vaccin 9 mois : voie d'injection en sous cutanée (S/C).
- Les journées pour HIB+DTC+POLIO 2fois par semaine (mardi et mercredi).
- Rougeole 1fois/semaine dimanche.
- Bcg + Hb tous les jours.

- Pour les consultations : Consul générale tous les jours, spécialisé (gynécologique dimanche, lundi et mardi) et (pédiatrique mardi, mercredi et jeudi)
- Pour cabinet dentaire dimanche, lundi matin, et jeudi.
- Pour les soins tous les jours.
- Si la plaie n'est pas infectée nous changeons le pansement tous les 3 jours.
- Sinon chaque jour.
- 15 jours après avoir subi l'intervention nous retirons les points.
- Les compresses et le matériel chirurgical doit être stérilisés.
- Il faut stériliser le matériel après chaque opération.
- Il faut mettre des gants lors de l'opération du changement de pansement.

#### 4.2. Quelles sont les étapes pour obtenir les règles métier ?

- ❖ Commencez avec un Concept :

→ **Bébé** a un **carnet** de vaccin

- ❖ Appliquer une obligation ou la nécessité :

→ **Il est obligatoire que** le bébé ait un carnet de vaccin.

- ❖ Ajouter les qualifications, les quantifications et les conditions, si nécessaire :

→ Il est obligatoire de stériliser matériel chirurgical **au moins** deux fois par jour.

#### 4.3. Les éléments primaires du SVBR :

De la même façon, à suivre les étapes précédemment expliquées, nous obtenons les éléments suivants :

Nom Concept	Vocabulaire	Individus
Enfant	Aricot	BCG
Fièvre	Stérilisation	POLIO ORAL
Tisane	Eau distille	HBV 1
Bebe	Xylocaine	HBV 2
Lait Maternel	Tambour	HBV 3
Vaccin	Drain	DT Coq Hib

Aplait	Oxygenee	ANTIROUGEOLEUX
Pansement		DT Enfant
Point		DT Adulte
Intervention		
Matériel chirurgical		
Carnet de vaccin		
Infermière		

#### 4.4. Définition des maladies :

En plus les éléments cités dans le tableau ci-dessus, les définitions constituent une partie importante dans le vocabulaire PMI qui aident à expliquer des termes spécifiques au domaine médical service PMI :

##### ➤ TUBERCULOSE :

*a. Définition :* La tuberculose est une maladie infectieuse transmissible avec des signes cliniques variables. Elle est provoquée par une mycobactérie du complexe *tuberculosis*.

##### ➤ POLIOMYELITE (ou polio) :

*a. Définition :* La poliomyélite (du grec *polios* « gris », *-myelos* « moelle ») également appelée maladie de Heine-Medin, paralysie spinale infantile ou simplement polio, est une maladie infectieuse aiguë et contagieuse spécifiquement humaine causée par un virus à ARN du genre Entérovirus, le poliovirus sauvage (PVS), dont il existe trois types : PV1, PV2 et PV3.

##### ➤ HEPATITE VIRALE B :

*a. Définition :* Une hépatite virale est une infection provoquée par des virus se développant aux dépens du tissu hépatique. Les virus, une fois inoculés à l'organisme, infectent alors préférentiellement (hépatites virales alphabétiques) ou non (hépatites virales non alphabétiques) les cellules du foie aussi appelées hépatocytes.

##### ➤ DIPHTERIE :

*a. Définition :* La diphtérie est une maladie infectieuse contagieuse décrite en 1826. La diphtérie est une angine qui se caractérise par la formation de fausses membranes à l'entrée des voies respiratoires (diphthera signifiant membrane en grec). Généralement bilatérale, elle apparaît après une incubation de 2 à 5 jours. Le nez est aussi très souvent infecté (mais la

diphthérie nasale isolée est plus rare et moins grave). Plus rares encore sont la diphtérie du conduit auriculaire ou la diphtérie d'une plaie cutanée (surtout tropicale).

➤ **TETANOS :**

*a. Définition :* Le tétanos, est une maladie infectieuse aiguë, grave et potentiellement mortelle, due à *Clostridium tetani*, un bacille sporulant anaérobie strict et ubiquitaire dont les spores sont souvent retrouvées dans la terre.

➤ **COQUELUCHE :**

*a. Définition :* La coqueluche est une infection respiratoire bactérienne peu ou pas fébrile de l'arbre respiratoire inférieur, mais d'évolution longue et hautement contagieuse. Deux bactéries du genre des *Bordetella* sont responsables des syndromes coquelucheux chez l'être humain : *Bordetella pertussis* et *Bordetella parapertussis*. C'est une maladie longue (quatre à huit semaines, après une période d'incubation d'une semaine) et éprouvante (caractérisée par de violentes quintes de toux dont le paroxysme évoque le chant du coq). Dans certains pays la maladie est nommée la « toux des cent jours ».

➤ **ROUGEOLE :**

*a. Définition :* La rougeole (également appelée 1<sup>re</sup> maladie) est une infection virale éruptive aiguë. Elle atteint essentiellement les enfants à partir de l'âge de 5-6 mois. Le nom de « première maladie » provient du fait qu'à l'époque où l'on a voulu établir une liste des maladies provoquant un exanthème infantile, elle a été la première à être énumérée. La vaccination contre la rougeole, recommandée pour les enfants autour d'un an, vise surtout à éviter les complications de l'infection, comme les encéphalites qui peuvent avoir des séquelles importantes voire létales.

#### **4.5. Définition des vaccins:**

➤ **Vaccin BCG :**

*a. Définition :* The Boston Consulting Group est un cabinet international de conseil en stratégie. Il compte 66 bureaux dans 38 pays, et son CEO actuel est Hans-Paul Buerkner. Le BCG travaille avec des clients du monde entier et de tous les secteurs. Il les aide à identifier les meilleurs marchés, à affronter leurs défis et faire évoluer leurs activités. Il leur apporte sa vision de la dynamique des entreprises et des marchés ainsi que son expertise à chaque niveau de leur organisation. BCG Value Science est le centre créé par BCG qui développe et fournit des techniques et des outils d'estimation de valorisation à destinations des sociétés de taille moyenne et plus petite, qu'elles utilisent dans l'élaboration de leur stratégie d'entreprise.

**b. Les domaines d'expertise du BCG sont :**

➤ **Expertises sectorielles :** Automobile, Industrie, Grande Consommation et Distribution, Énergie, Santé, Institutions Financières, Assurance, Technologie Media et Télécommunications

➤ **Expertises fonctionnelles :** Stratégie, Organisation, Opérations, Systèmes d'Information, Corporate Development, Marketing & Ventés.

Le cabinet est l'auteur de la matrice BCG, une grille d'évaluation des activités de l'entreprise qui croise croissance et part de marché. Il a inventé d'autres concepts, comme Déconstruction, Trading-up\_Trading down, Globality qui ont eu un impact sur la performance des entreprises et sont enseignés.

➤ **Vaccin HBV :**

**a. Définition :** Hepatitis B virus (abrégé HBV) est une espèce de genus Orthohepadnavirus et aussi est un part de Hepadnaviridae famille de virus, cette virus cause les maladies hepatitis B.

#### 4.6. Création des Règles :

Une fois que tous les termes et le vocabulaire sont désignés, les règles métier peuvent être formulées, voici quelques unes :

1. **il est nécessaire** de déshabiller le bébé s'il a une fièvre avec plus de 38° et de lui faire boire au moins 3 fois par jours des tisanes ou bien de l'eau.
2. **il est nécessaire** d'allaiter le bébé avec le lait maternel pour lui assure de bonne dentition.
3. **il est obligatoire** que le vaccin [HIB + DT] soit intra musculaire et que POLIO soit par voie oral.
4. **il est obligatoire** de bien examiner la plait pendant chaque changement de pansement.
5. **il est nécessaire** de retirer les points 15 jours après avoir subir l'intervention.
6. **il est obligatoire** de stériliser le matériel chirurgical après chaque utilisation.
7. **il est obligatoire** que l'enfant soit ramené avec son carnet de vaccin, et que l'infermière le vérifie avant chaque vaccin.
8. **il est permis** que l'enfant subi les vaccins **D.T ENFANT, POLIO ORAL, ANTIROUGEOLEUX, DT ADULTE** en dehors de la PMI.

**9. il est obligatoire** que le bébé soit vacciné par **BCG, POLIO ORAL. HBV 1** dès la naissance pour le protéger de **TUBERCULOSE – POLIOMYELITE, HEPATITE VIRALE B 1.**

**10. il est obligatoire** que le vaccin du 9<sup>ème</sup> mois **ANTIROUGEOLEUX** soit par injection en sous cutanée S/C.

**11. il est permis** que la consultation générale aussi que les soins soient tous les jours, consultation gynécologique **DIMANCHE, LUNDI** et **MARDI** et pédiatrique **MARDI, MERCREDI** et **JEUDI.**

**12. il est possible** que le gynécologue ne soit pas présent pendant les consultations gynécologiques, car ce dernier est occupé par des interventions chirurgicales.

## **5. Construction d'une ontologie d'un domaine Médical PMI (Protection Maternelle et Infantile) :**

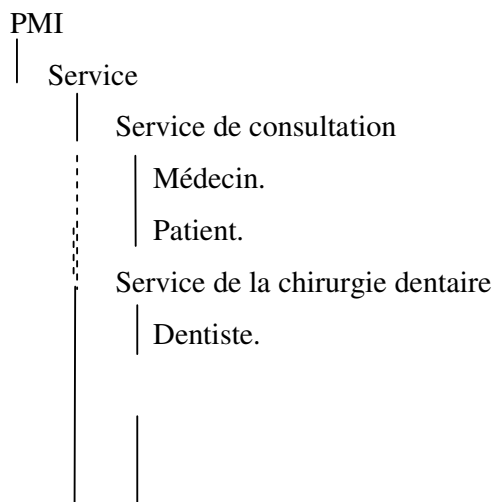
Nous avons prévu ces étapes pour faire une éventuelle comparaison entre le fichier XML résultant qui représente l'ontologie construite avec *Protégé* et le fichier XML résultant de notre application SBVR du PMI.

**Étape 1 : définition du domaine d'ontologie :** Le domaine choisi est le centre PMI (Protection maternelle et infantile) comme étude de cas pour réaliser notre ontologie.

**Étape 2 :** Notre étude de cas ne dispose pas d'une ontologie préalable.

**Étape 3 : Les termes importants de l'ontologie :** PMI, service, médecin, matériel, dentiste, infirmière, vaccin, enfant.

### **Étape 4 : définition des classes :**



Service de vaccination

Vaccin.

Enfant.

Service des soins

Matériel.

Infermière.

Salle

Salle Femme.

Salle Enfant.

### Étape5 : définition des propriétés des classes

PMI ( Code\_PMI , Emplacement , Nbr\_Services ).

Personnel ( Nom , Prénom , Date\_Naiss , Matricule ).

Vaccination ( Date\_Debut , Dure , Type\_Vaccin ).

Salles ( Num\_Salle , Outil ).

Étape 6 : Conception de l'ontologie à l'aide de l'éditeur *Protégé*, ci-dessous une capture écran de l'interface *Protégé* de l'ontologie PMI.

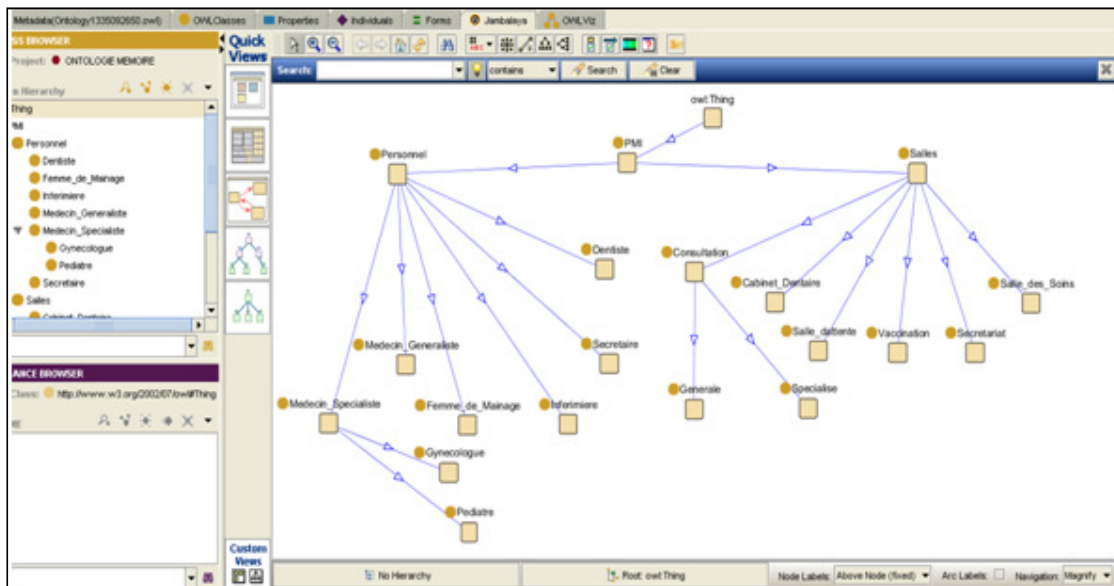


Figure 6 : résultat de la conception dans ontologie.

## **6. Conclusion :**

Dans ce chapitre, nous avons adopté le processus général de construction des ontologies et défini toutes les étapes pour construire une ontologie PMI. Ensuite, nous avons défini le vocabulaire et spécifié comment construire les règles d'affaires dans SBVR correspondant au domaine médicale : service PMI.

Dans les deux chapitres suivants, nous allons définir la conception, et l'implémentation de notre projet.

## **Chapitre 3 : Conception du Projet**

### 1. Introduction :

À travers ce chapitre, nous allons exposer le cadre général de notre projet et plus particulièrement nous allons expliquer notre travail et essentiellement tracer les grandes lignes qui visent à réaliser l'objectif de ce projet.

### 2. Architecture générale :

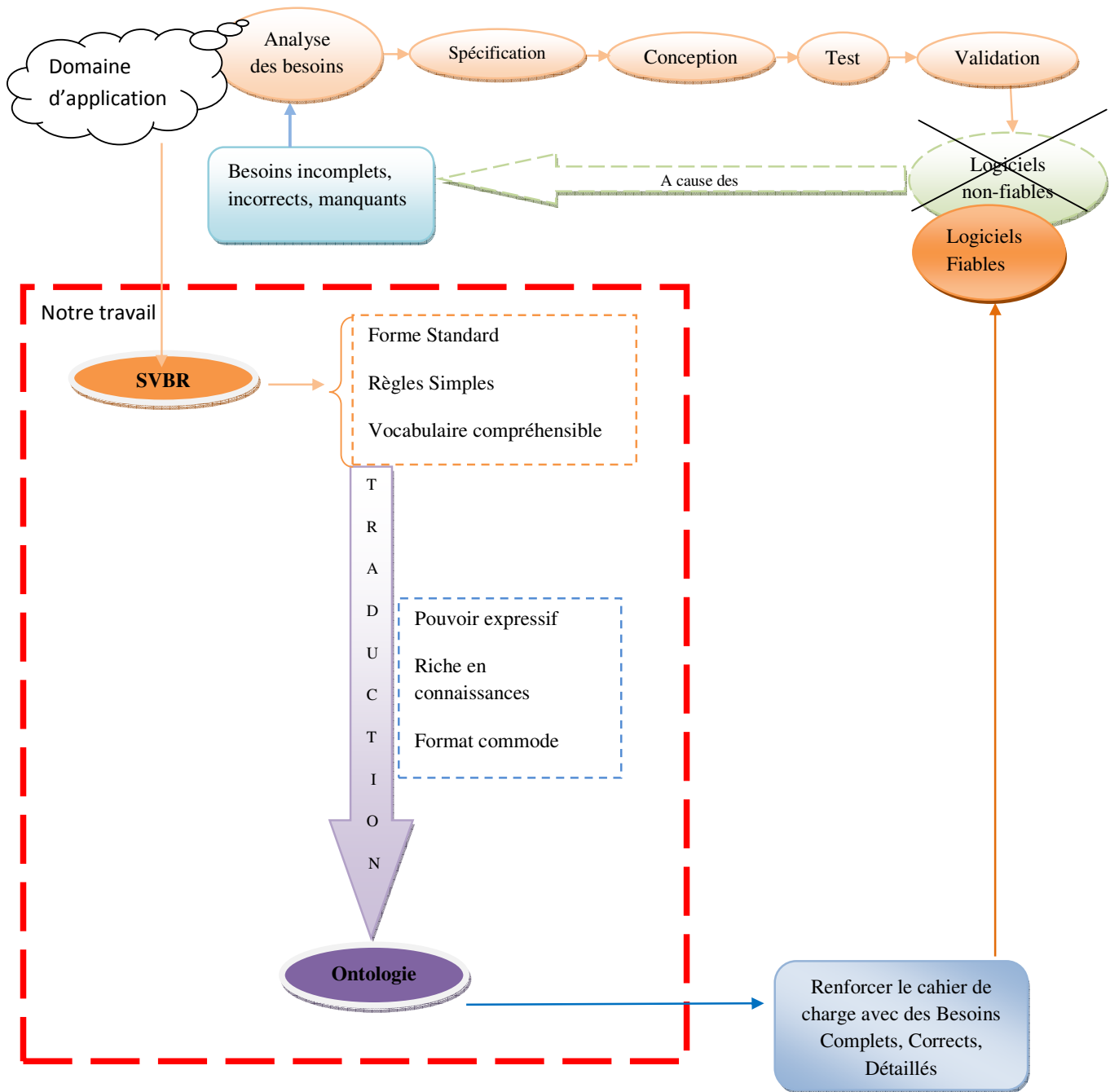


Figure 7 : L'architecture Générale.

Les règles métier permettent une encapsulation des besoins d'un utilisateur. Le terme règle métier a un sens différent selon un point de vue métier ou professionnel des systèmes d'information :

- D'un point de vue système d'information : les règles métier sont des formulations qui définissent ou contraignent certains aspects d'un métier. Elles permettent de structurer un métier (politique, savoir-faire), de le contrôler ou d'en influencer le comportement.
- D'un point de vue métier : une règle métier est une directive qui est censée influencer ou guider le comportement d'un métier dans le but de mettre en œuvre une politique métier qui est formulée en vue d'une réponse à une opportunité ou un risque.

Les règles métier portent sur la connaissance et travaillent sur des modèles. Il est clair que générer toutes les règles métier n'est pas possible. En enrichissant sémantiquement à travers les modèles, une telle génération est possible. Dans les prochaines sections, nous allons voir quels sont les mécanismes possibles pour rajouter de la sémantique dans les modèles.

### **3. Techniques d'enrichissement sémantique dans les modèles :**

L'utilisation de UML est préconisée pour ses modèles. Elle offre des éléments qui pourraient nous permettre d'arriver à nos fins, à savoir l'ajout de sémantique dans des modèles. Nous allons rappeler que les principes de profils UML, du langage de contrainte OCL et Action Semantics, voir aussi une nouvelle norme en cours de finalisation à OMG ayant pour nom Ontology Definition Metamodel (ODM).

Les mécanismes de UML ne sont pas des solutions adaptées pour faire de l'enrichissement sémantique, d'ailleurs ceci n'est pas une surprise car le méta-métamodèle qui les définit ne s'intéresse pas à la définition d'une sémantique formelle. D'un autre côté nous avons le domaine du Web Sémantique qui ne s'intéresse qu'au traitement automatique de la sémantique. Alors quoi de plus naturel que d'opter pour l'utilisation des techniques du Web Sémantique pour rajouter de la sémantique aux modèles conceptuels.

En 2004, le W3C avait fini de mettre sur place OWL qui est une recommandation pour la définition d'ontologies. Nous nous sommes rendus compte qu'il était parfait pour nos besoins à savoir définir une sémantique et en faire un traitement automatique. Cependant

nous étions confrontés à un problème, qui était, comment concilier Web Sémantique et modèles MDA? C'est là qu'intervient l'Ontologie Definition Metamodel qui est en cours de standardisation par l'OMG et qui a pour objectif de permettre la modélisation d'une ontologie en utilisant une instance du métamodèle. Notre projet s'inscrit dans cette thématique.

Dans la section suivante, nous allons expliquer le langage de représentation des ontologies OWL qui serait le point commun avec nos règles métier.

## 4. Langage de représentation des ontologies

### 4.1.OWL :

OWL est une suite logique de la pile de croissance des recommandations du W3C relatives au Web sémantique, il est développé comme extension du vocabulaire de RDF et dérivé du langage d'ontologies DAML + OIL. Le langage OWL est inspiré des logiques de description, car il fournit un grand nombre de constructeurs permettant d'exprimer de façon très fine les propriétés des classes définies.

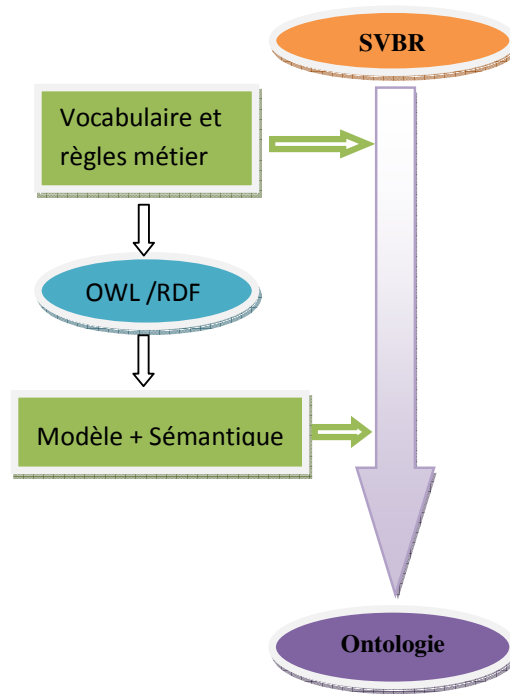
La rançon de cette expressivité est l'indécidabilité du langage obtenu en considérant l'ensemble de ces constructeurs employés sans aucune restriction. C'est pour cela qu'OWL a été classé en trois couches distinctes :

- OWL\_LITE : ne contient qu'un sous-ensemble réduit des constructeurs disponibles, mais son utilisation assure que la satisfiabilité d'un concept reste décidable et relativement efficace.
- OWL\_DL : contient l'ensemble des constructeurs, mais avec des contraintes particulières sur leur utilisation qui assurent la décidabilité.
- OWL\_FULL : sans aucune contrainte, pour lequel le problème de la satisfiabilité d'un concept est indécidable.

La syntaxe d'un document OWL est donnée par celle des différents constructeurs utilisés dans ce document. Elle est le plus souvent donnée sous la forme de triplets RDF. La sémantique de chaque constructeur est donnée en théorie des modèles. Elle est directement issue des logiques de description. La sémantique associée aux mots-clés d'OWL est plus riche que celle associée au document RDF représentant une ontologie (elle permet plus de déductions).

**4.2. Notre approche proposée:**

**4.2.1. Architecture de notre approche :**



**Figure 8 : L’architecture de notre approche proposée.**

**4.2.2. Correspondance entre SBVR et les Ontologies :**

Afin de réussir notre approche proposée, il fallait correspondre les concepts des deux disciplines. De ce fait, nous avons collecté toutes les similitudes et les rassembler dans le tableau suivant :

Éléments primaires de SVBR	Significations	OWL
Noun concepts	Object types understood by business	Classes
Fact types	Relationship between	Associations between classes

(with fixed arity)	noun concepts by coupling verbs with one or more nouns	
Individual concepts	Associations between classes	Instances of classe
Properties of concepts	Defined via Unary fact types and the attributive verb	Properties of classes
Subtypes of one or more other noun concept	As a kind of using the definition	Subtypes of one or more other classe
Notes, examples and source references	Have no direct OWL equivalents and hence must be expressed as composites of OWL constructs	Language features

## 5. Conclusion :

L'utilisation informatisée des règles métier dans les systèmes d'information promet d'apporter des gains significatifs en termes d'agilité face aux changements, de cohérence architecturale et de réutilisabilité du logique métier.

Dans les années qui viennent, un déficit sera levé pour étendre SBVR avec ses spécifications avec des éléments qui permettent une transformation complète indépendante de tous langages.

Dans ce chapitre, nous avons expliqué comment passer d'un modèle conceptuel exprimé en SBVR (règles métier et vocabulaire) vers un schéma en XML, à noter que nous avons utilisé d'un simple noyau de notre cahier des charges ainsi que un sous-ensemble des éléments SBVR.

Dans le chapitre suivant, nous rapportons des captures écran afin d'expliquer l'utilisation de notre démonstration logicielle.

# **Chapitre 4 : Implémentation & expérimentation du Projet**

## 1. Introduction :

Dans ce chapitre, nous présenterons tous les outils exploités pour le développement du logiciel ainsi que le choix du langage de programmation, l'environnement de programmation, le matériel utilisé, le modèle conceptuel et les principales fonctions de traitement à utiliser.

Dans ce qui suit nous allons présenter comment nous avons édité l'ontologie de ce projet, à partir de lancement de « Protégé » jusqu'à la génération du code OWL et de la documentation HTML correspondante. La figure ci-après du lancement de « Protégé 3.1.1 » sous Windows XP :



Figure 9: Lancement de Protégé.

### 1.1. Éditeur d'ontologies :

Éditeur d'ontologie choisi est *Protégé*, qui un open source et gratuit, développé au département d'*Informatique Médicale* de l'*Université de Stanford* disponible à l'adresse <http://protege.stanford.edu>.

L'éditeur d'ontologie « **Protégé version 3.1.1** », a été utilisé pour éditer l'ontologie de ce projet dans l'objectif de générer automatiquement le code OWL correspondant, ainsi que pour générer une documentation HTML pour notre ontologie. Il est à noter que « Protégé » offre bien sure beaucoup de fonctionnalités, et on n'en a pas certainement tous utilisés.

Grâce à son une interface modulaire, elle permet son enrichissement par des modules additionnel (plugins) , en plus elle permet l'édition et la visualisation d'ontologies et le contrôle de la cohérence de l'ontologie par des vérifications de contraintes.

## **2. Environnement Matériel et logiciel :**

### **2.1. Configuration matérielle et logicielle :**

- Un PC Pentium 4 à 3GHZ et 2Go de RAM.
- Flash disque 4 Go.
- Microsoft Office 2007 Professionnel.
- JAVA (Eclipse).

### **2.2. Langage de programmation :**

Nous avons choisi JAVA comme langage de programmation. JAVA est un langage de programmation récent développé par Sun Microsystems. Il est fortement inspiré des langages C et C++, Il est :

- Très simple.
- Orienté objet.
- Un langage robuste et sûr.
- Un langage Indépendant des architectures matérielles.
- Un langage multitâche.
- Java assure la gestion de la mémoire.
- Java est distribué.
- Indépendant des architectures matérielles : il est possible d'exécuter un programme.

JAVA sur tous les environnements qui possèdent une JVM (JAVA VIRTUAL MACHINE).

- Un langage à haute sécurité.
- Assure la gestion de la mémoire.

### **2.3. L'environnement de programmation :**

Eclipse est un projet de la Fondation Eclipse visant à développer tout un environnement de développement libre, extensible, universel et polyvalent.

Son objectif est de produire et fournir divers outils gravitant autour de la réalisation de logiciel, englobant les activités de codage logiciel proprement dites (avec notamment un

environnement de développement intégré) mais aussi de modélisation, de conception, de test, de reporting, etc. Son environnement de développement notamment vise à la genericité pour lui permettre de supporter n'importe quel langage de programmation.

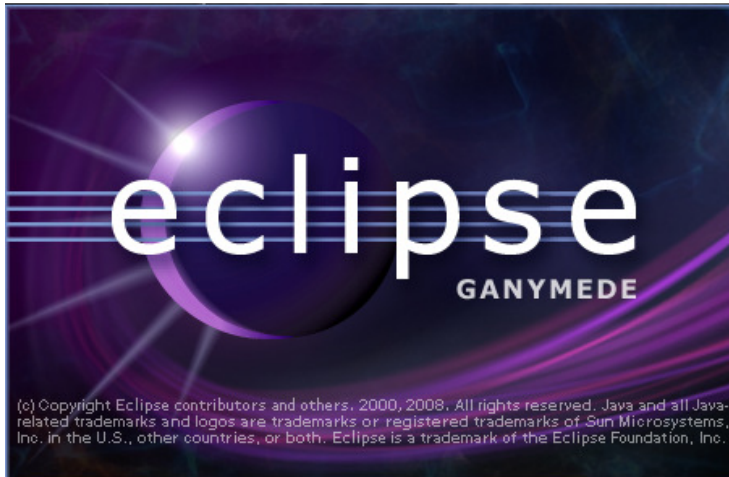


Figure 10 : Lancement du logiciel Eclipse.

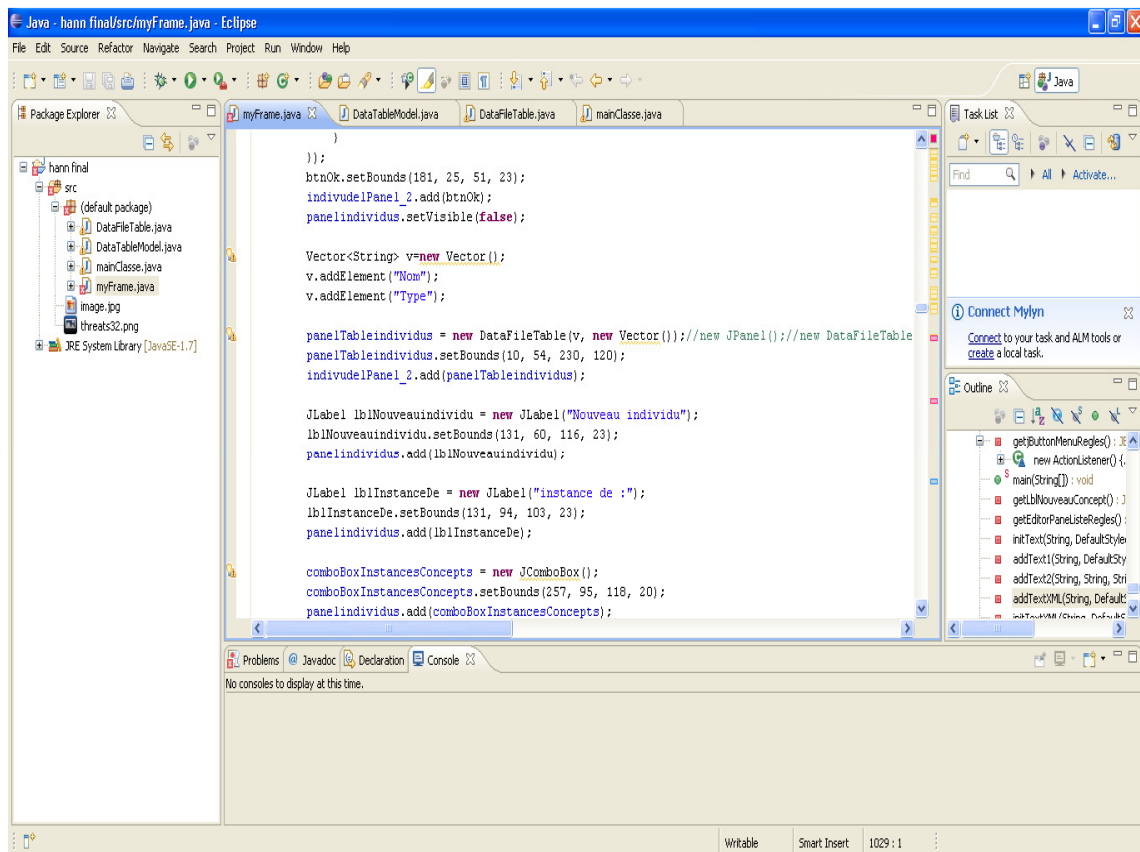


Figure 11 : L'interface du logiciel Eclipse.

### **3. Fonctionnement du logiciel :**

L'architecture suivante représente le fonctionnement de notre application. Son fonctionnement est composé de plusieurs étapes qui peuvent être visualisées une par une, ces étapes principales sont :

1. Quitter : fermer l'interface.
2. Charger : charger les fichiers précédemment sauvegardés.
3. Sauvegarder : enregistrer les modifications.
4. Réinitialiser : réinitialiser le travail.
5. Saisie : contient trois boutons :
  - 5.1. Concepts : chaque concept a des propriétés et chaque propriété a un type .
  - 5.2. Individus : chaque individu a une relation avec un concept, c.-à-d. : il hérite ses propriétés.
  - 5.3. Vocabulaire : les mots-clés du PMI.
6. Règles : nous choisissons un type de règle, un concept et un individu.

### **4. L'interface du logiciel :**

Notre prototype se compose d'une fenêtre principale à partir de laquelle l'utilisateur peut effectuer les opérations ou les traitements désirés en sélectionnant un élément du menu ou en cliquant sur un bouton de la barre. Dans ce qui suit vous allez découvrir, grâce aux captures écran qui visualisent chaque étape dans l'utilisation, notre application.

1. La fenêtre principale est montrée dans la figure suivante :

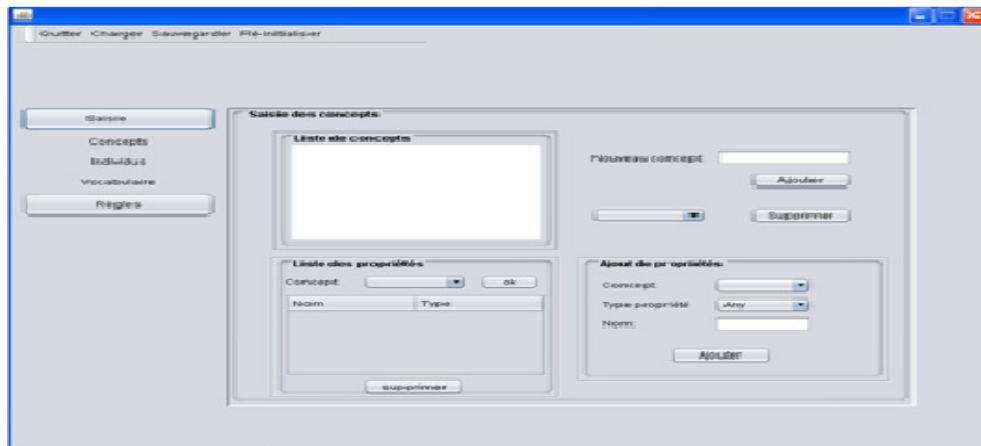


Figure 12 : Fenetre principale.

2. Ajouter un concept :

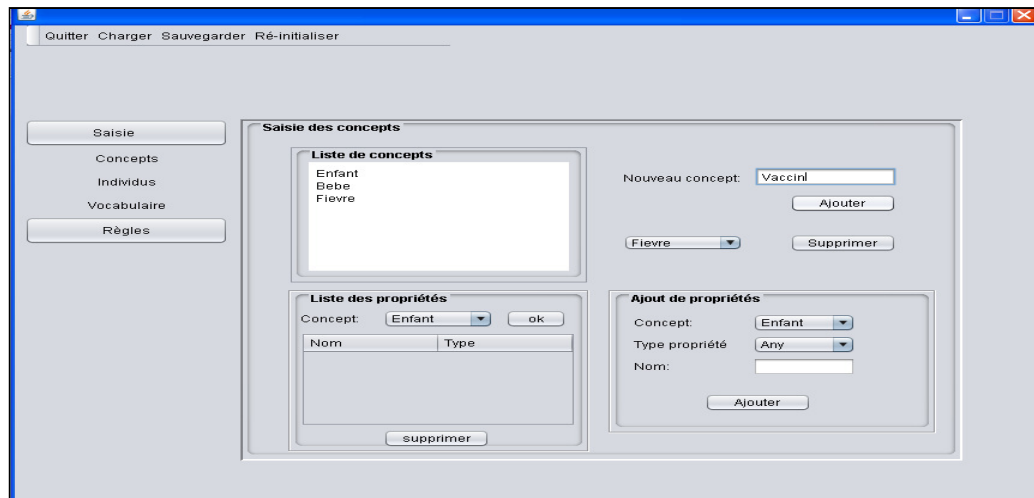


Figure 13 : Ajout d'un concept.

3. Ajouter une propriété :

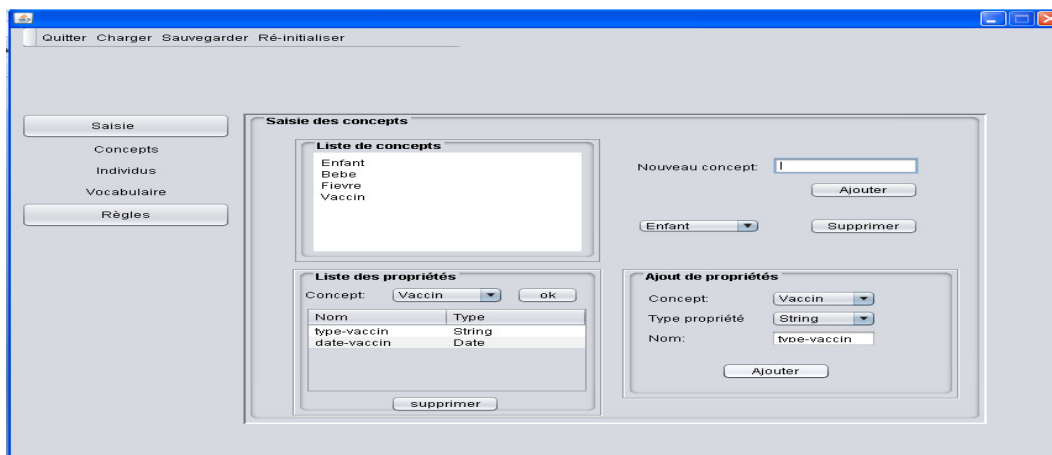


Figure 14 : Ajout d'une proprieter.

4. Ajouter un individu (instance d'un concept) :

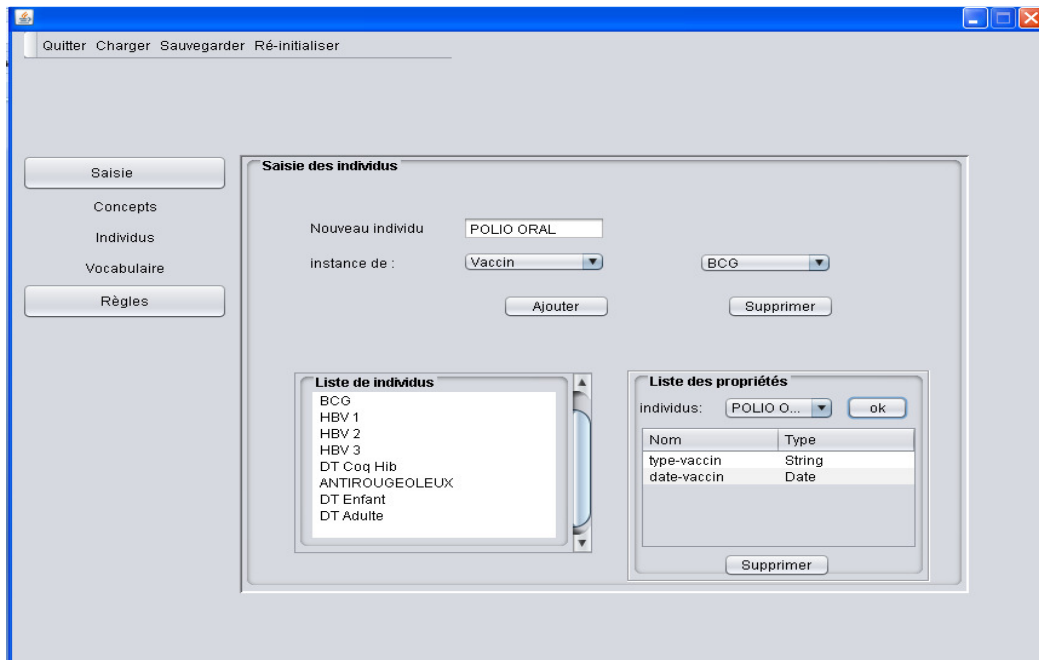


Figure 15 : Ajout d'un individu.

5. Ajouter un terme :

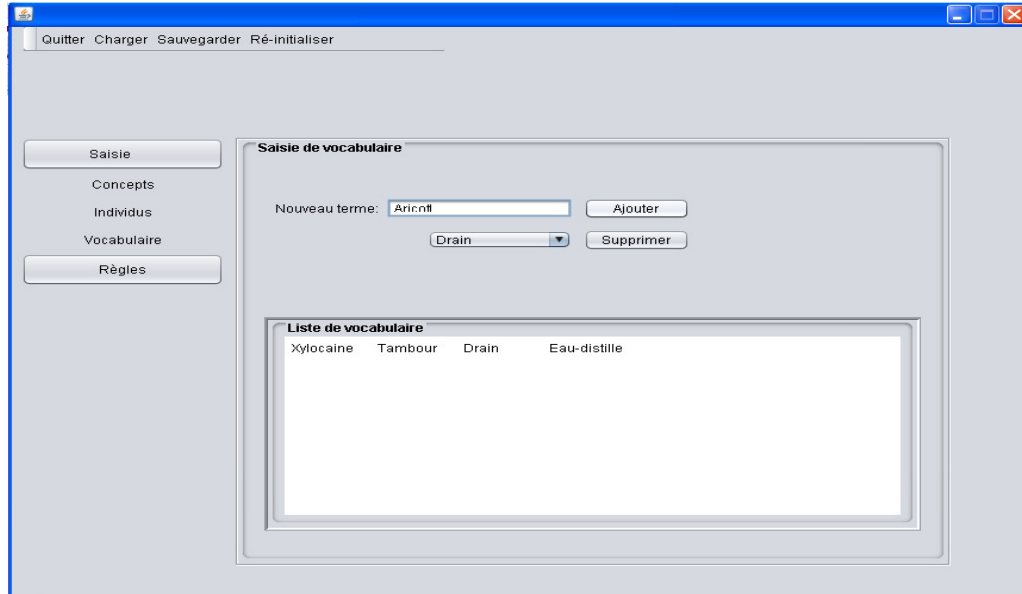


Figure 16 : Ajout d'un terme.

## 6. Ajouter une règle :

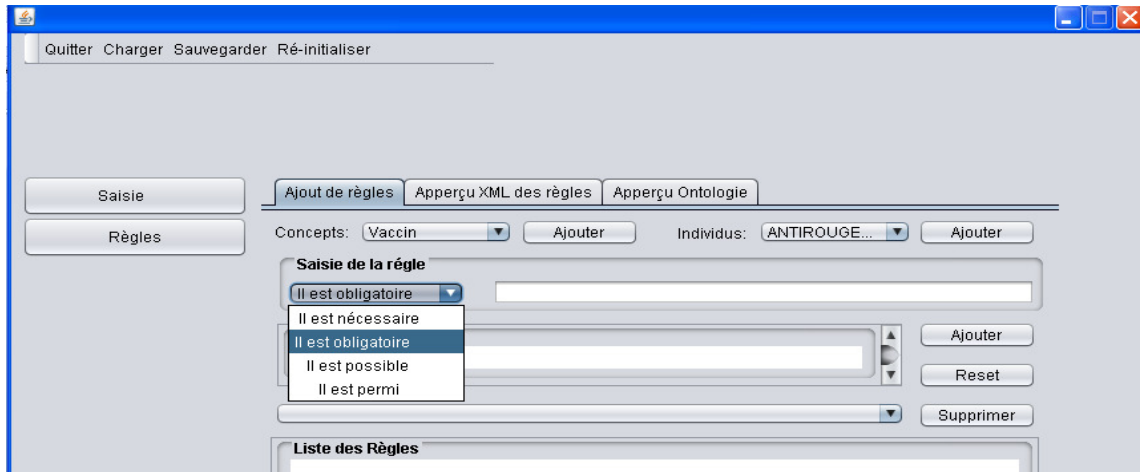


Figure 17 : Choix d'un type.

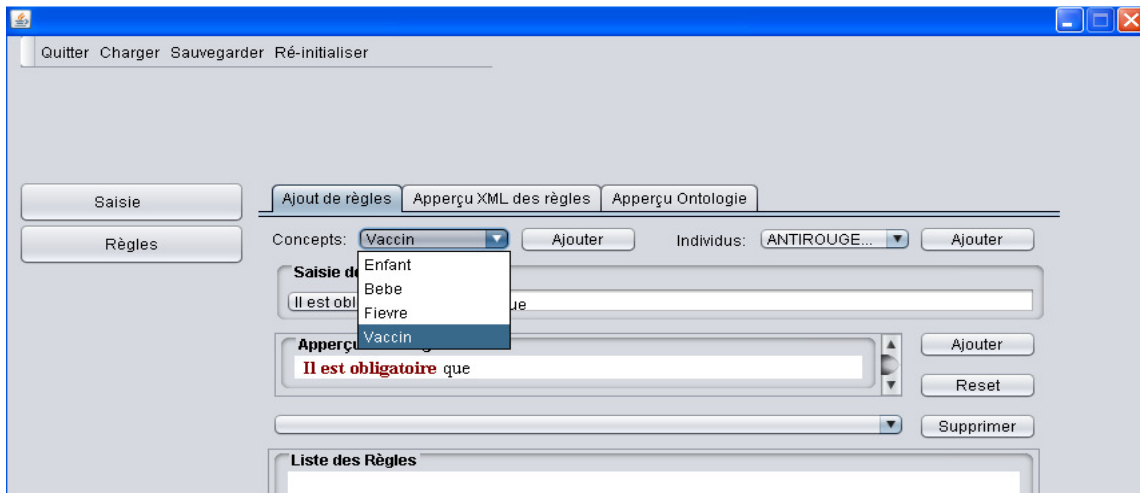


Figure 18 : Choix du concept.

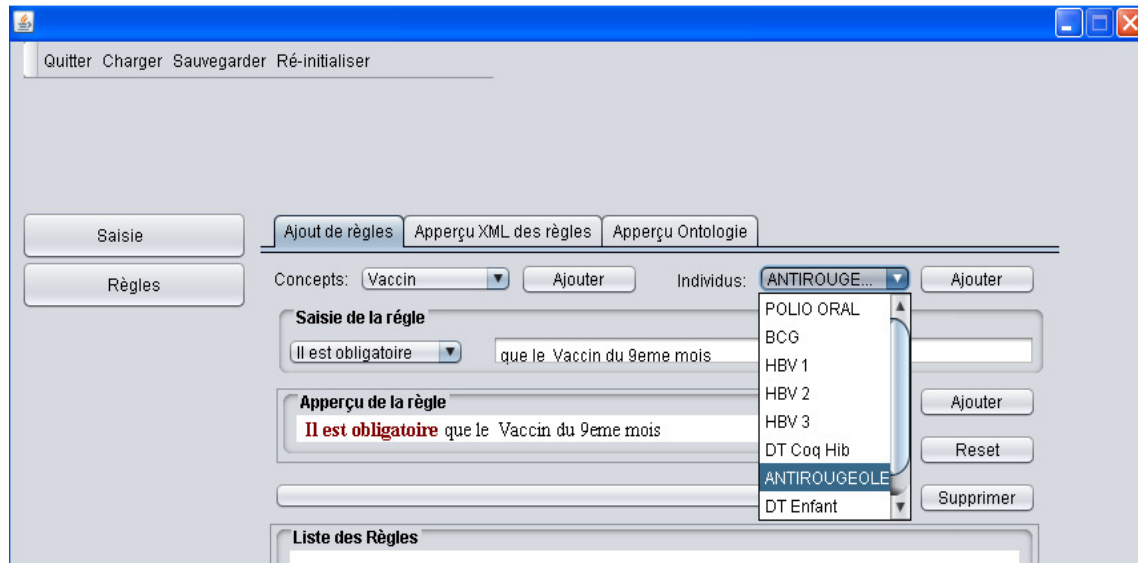
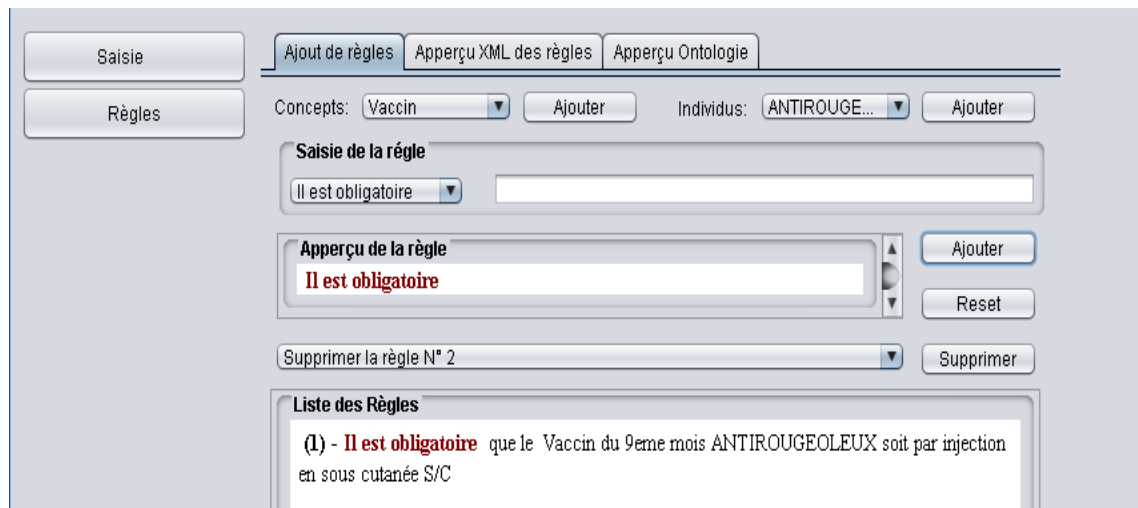


Figure 19 : Choix d'individu.



#### 7. Aperçu XML des règles :

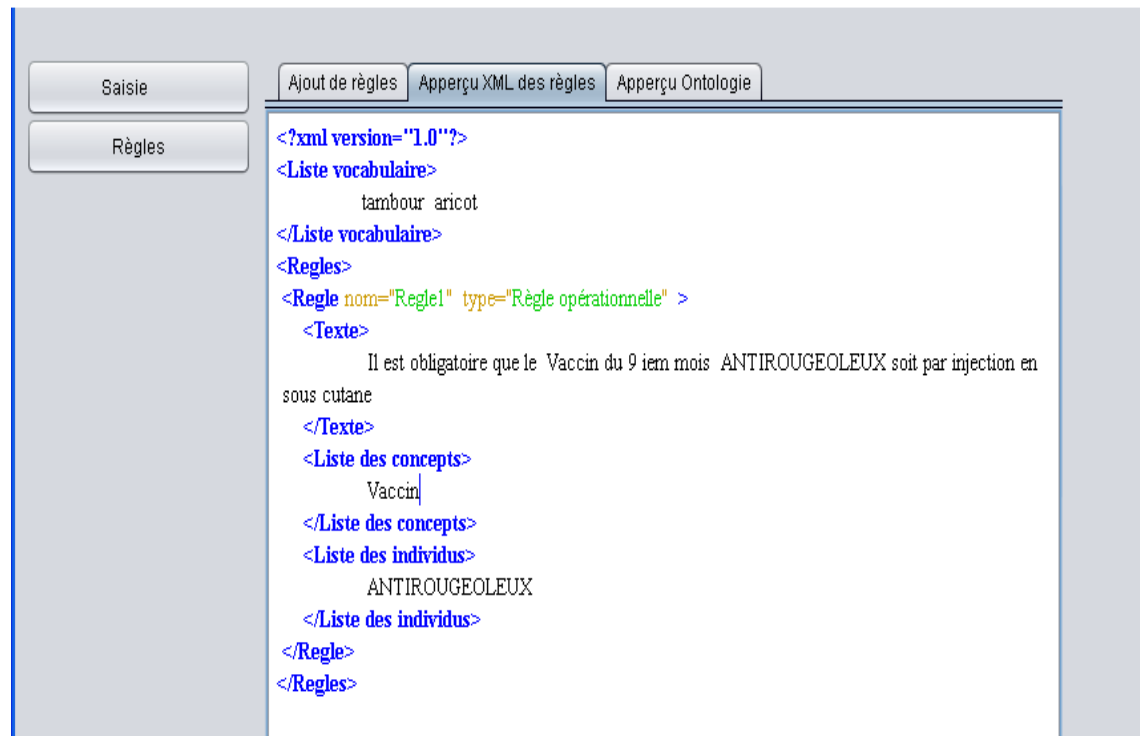


Figure 20 : Apperçu XML des règles.

8. Aperçu de l'ontologie :

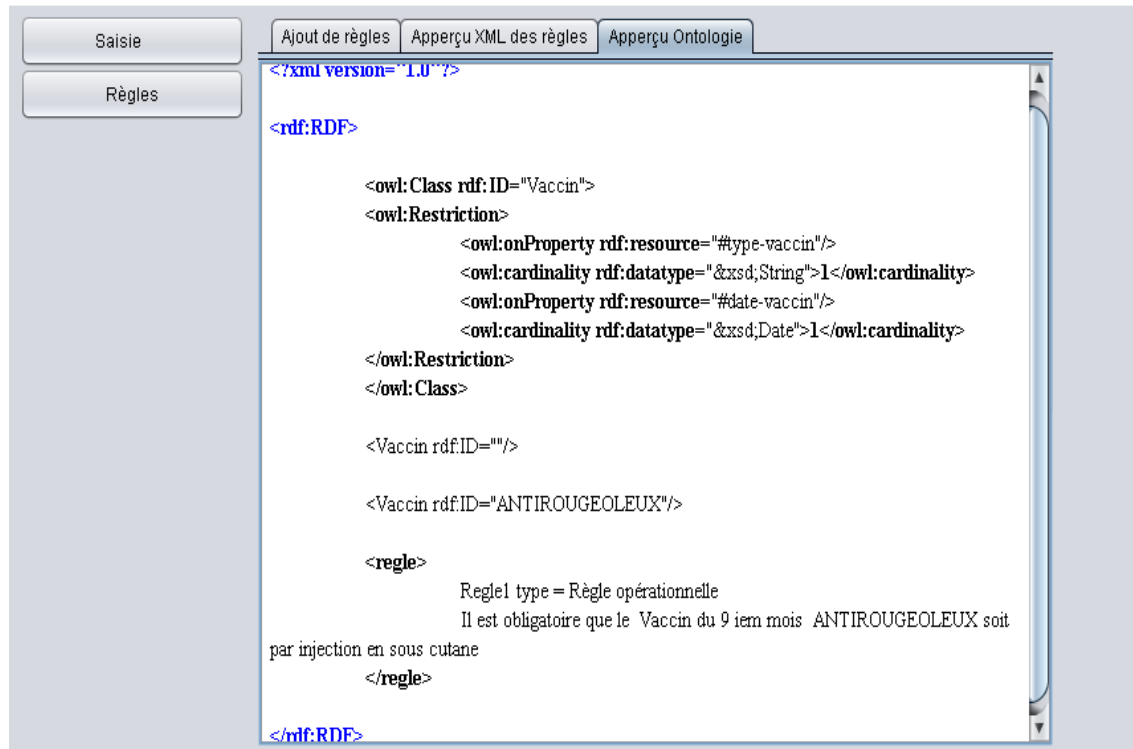


Figure 21 : Apperçu Ontologies.

## 5. Conclusion :

Dans ce chapitre, nous vous servons de manuel d'utilisation de notre application. Ça serait plus utile pour les futurs utilisateurs de notre démonstration, en plus il serait facile d'intégrer d'autres modules pour enrichir et développer la démarche de transformation proposée.

## **Conclusion Générale :**

SBVR permet l'élaboration des règles d'affaire accessibles aux outils logiciels, y compris des outils qui soutiennent les experts métier dans la création, la recherche, la validation et la gestion des règles métier et des outils qui soutiennent les experts en technologie d'information dans la conversion de règles métier dans les règles de mise en œuvre des systèmes automatisés.

Le Vocabulaire des affaires et les règles de SBVR peuvent être tracés à la couche indépendante de plateforme de MDA. Et sont beaucoup plus grand réutilisable pour la modélisation d'entreprise.

Système d'information appelle à contributions pour un numéro spécial sur « vocabulaire, les ontologies et les règles pour l'entreprise » Vocabulaires, les ontologies et les règles métier sont des composants clés d'une approche orientée modèle pour l'informatique d'entreprise dans une économie en réseau.

Cependant, le manque d'une ontologie intégrée limite la capacité de raisonnement de SBVR. Le but de ce travail était de présenter comment transformer notre modèle conceptuel en SBVR vers une ontologie.

SBVR a pour objectif de représenter les concepts et les règles métier dans un langage proche du langage ordinaire, de telle sorte que les experts du domaine peuvent les lire et écrire, et suffisamment formel pour capturer la sémantique désirée et les présenter dans une forme adéquate pour automatiser les règles métier.

Nous allons illustrer comment l'intégration du méta-modèle de l'ontologie pourrait permettre à la SBVR à la raison et de fournir ainsi l'agilité nécessaire pour créer des processus métier et d'automatisation élastiques agile.

Nous avons construit une ontologie (un noyau) d'un domaine médical PMI (Protection Maternelle et Infantile) à partir de quelques règles métier et le vocabulaire correspondant.

# Références bibliographiques

## Bibliographie :

[**Bac, 00**] : Bachimont, B. (2000) « Engagement sémantique et engagement ontologique : conception et réalisation d'ontologie en ingénierie des connaissances », In J. Charlet, M. Zacklad, G. Kassel et D. Bourigoult (éd.), Ingénierie des connaissances. Evolutions récentes et nouveaux défis, Eyrolles, 2000, pp. 305-323 Paris.

[**Ben, 05**] : Ahcene Benayache ; Construction d'une mémoire organisationnelle de formation et évaluation dans un contexte E-Learning: Le projet memorae ; 5 decembre 2005

[**Bla et al, 98**] : BLAZQUEZ M., FERNANDEZ M., GARCIA-PINAR J. M. & GOMEZPEREZ A « Building Ontologies at the Knowledge Level using the Ontology Design Environment, in Proceedings of the Banff Workshop on Knowledge Acquisition for Knowledge-based Systems » 1998.

[**Cha, 99**] : CHANDRASEKARAN, What are ontologies and why do we need them? IEEE Intelligent Systems. 14(1):20-26.

[**Die et al, 01**] : DIENG R., CORBY O., GANDON F., GIBOIN A., GOLEBIEWSKA J., MATTA N. & RIBIÈRE M « Méthodes et outils pour la gestion des connaissances : une approche pluridisciplinaire du knowledge management » 2001 (2 ème éditions), Dunod Edition Informatiques Séries Systèmes d'Information

[**Far et al, 00**] : A. Farquhar, R. Fikes, J. Rice.: Ontolingua server: a tool for collaborative ontology construction, in International journal of Human-Computer studies (46), pp 707-727, 2000.

[**Fer et al, 02**] : FERNANDEZ-LOPEZ, GOMEZ-PEREZ « Technical Roadmap Onto Web » 2002. Université Politicenne de Madrid.

[**Gom et al, 99**] Gomez Pérez A., Benjamins V.R ; "Overview of Knowledge Sharing and Reuse Components: Ontologies and problem-Solving Methods". Proceeding og the IJCAI-99 workshop on Ontologies and problem-Solving Methods (KRR5), Stockholm (Suède), pp. 1.1-1.15; 1999.

[**Gru, 95**] : Gruninger M., Fox. M., « The logic of enterprise modelling ». In Brown, J. & O'Sullivan, D., (Eds.), Reengineering the Enterprise, Chapman and Hall, pages 83-98, 1995.

[**Gru et al, 95**] : GRUNINGER M. & FOX M. S « Methodology for the design and evaluation of ontologies, in Proceedings of the Workshop on Basic Ontological Issues on Knowledge Sharing » 1995.

[**Gua, 97**] : GUARINO, Some organizing principles for a unified top-level ontology. Proceedings of the AIII Spring Symposium on Ontological Engineering, 1997.

[**Kas, 03**] : Kassel Veille technologique, Ingénierie Ontologique Concepts, méthodes et outils, Gilles 2003.

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

[**Sow, 99**]: SOWA, John F. Knowledge representation: Logical, philosophical and computational foundations. Brooks Cole Publishing Co.: Pacific Grove, CA USA. 1999

[**Ush et al, 99**]: USCHOLD et GRUNINGER "Ontologies: Principles, Methods and Applications". Knowledge Engineering Review, vol.11, n°2, p. 93-136,1999.

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

[**Val et al, 96**]: Valente A., « Building and (Re) Using an Ontology of Air campaign Planning » 1999. IEEE Intelligent Systems & their application,

[**Wei et al, 99**]: WEIQIN CHEN AND RIICHIRO MIZOGUCHI « Communication Content Ontology For Learner Model Agent in multi-Agent Architecture. Workshop on Ontologies for Intelligent Educational Systems » juillet 19- 23, 1999 Ninth International Conference on Artificial Intelligence in Education, AI-ED'99, Le Mans, France.

### **Les sites :**

[1]: <http://www.umc.edu.dz/catalogue/theses/informatique/OUA5351.pdf>.

[2]: <http://www.umc.edu.dz/theses/informatique/DJE5831.pdf> et <http://webonto.open.ac.uk/>

### **Les PDFs :**

**Article 1.** Les exigences premières, pas secondaires. date de recherché 20/12/2011.

**Article 2.** Ontology and Rules in Business Models.pdf, auteur est. Mark H. Linehan, IBM Research, Yorktown Hts, NY [mlinehan@us.ibm.com](mailto:mlinehan@us.ibm.com).

**Article 3.** Partie05\_CycleDeVieDUneOntologie date de recherché 18/12/2011.

**Article 4.** 123FIC4v1.pdf date de recherché 21/01/2012.