

## 1. Introduction

Après avoir effectué la conception d'une ontologie du domaine d'immunologie et d'un système d'affichage d'information qui exploite cette dernière, nous allons à présent entamer la réalisation de l'ontologie et du système d'affichage d'information que nous avons baptisé. (Système d'affichage d'information basé sur l'ontologie de domaine de l'immunologie).

Notre objectif est de créer une ontologie médicale d'immunologie et réaliser quelques mécanismes d'inférences sur cette ontologie :

- ✓ Dériver les descendants d'un concept
- ✓ Dériver les ascendants d'un concept

Nous présentons dans ce chapitre l'ensemble des outils de développement utilisés et nous détaillons le processus d'une implémentation d'ontologie d'immunologie ainsi que la principale interface qui le compose à travers des fenêtres de capture.

## 2. Présentation de l'ontologie

L'objectif premier d'une ontologie est de modéliser un ensemble de connaissances dans un domaine donné ; pour notre projet nous avons pu construire une ontologie d'immunologie qui s'occupe de l'étude du système immunitaire.

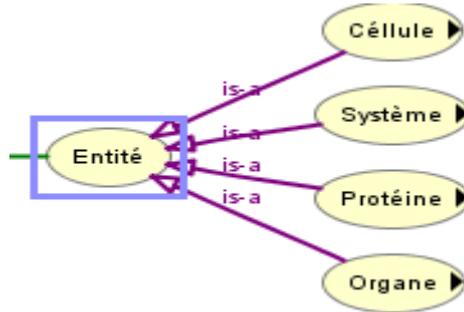
Notre ontologie contient 46 concepts et 7 niveaux de profondeur. Cette ontologie contient des connaissances restant toujours le point essentiel pour répondre aux questions des utilisateurs de notre système et ce en suite les étapes suivante :

- Définir le domaine et son porté (système)
- Enumérer les termes important de ce domaine ()
- Définir les différentes classes (système humaine, système non humaine)
- Définir les différents sous classes (Système immunologie, immunologie spécifique....)
- Définir les propriétés « Relations » (secrète, déclenche, active....).

En ce qui précède nous avons pu construire les concepts suivants :

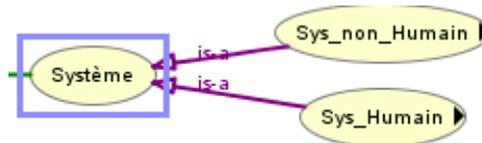
**L'entité** : classe principale contient les sous classe suivantes :

- Organe
- Système
- Protéine
- Cellule



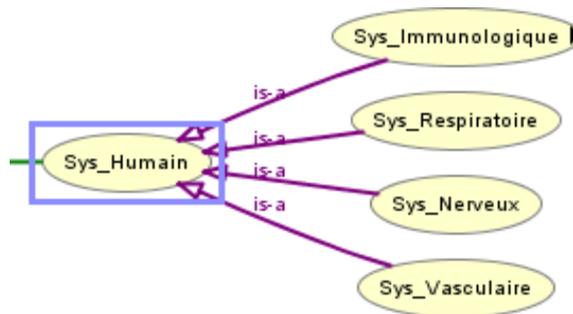
**Figure (III. 1)** : concept générale entité

**Système** : est une sous classe de la classe entité, comprenant deux catégories : le système humain et le système non humain.



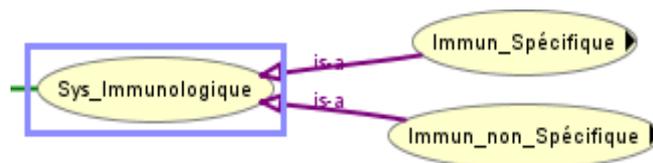
**Figure (III. 2)** : concept système

**Système humain** : est une sous classe de la classe système qui a pour objet médicale : ensemble de systèmes (le système respiratoire, vasculaire, immunologique et nerveux).



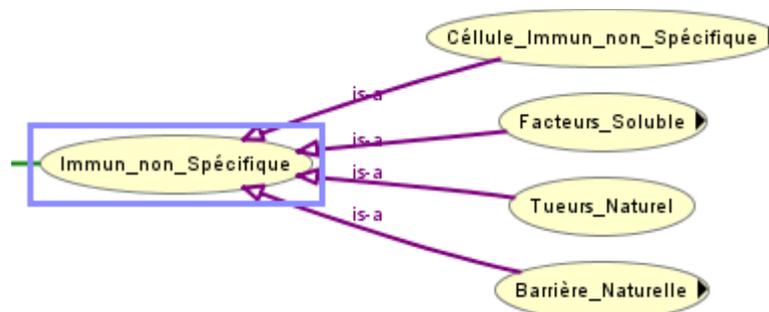
**Figure (III. 3) :** concept système humain

**Système immunologique :** est une sous classe de la classe système humain, intervenant dans la défense de notre organisme contre les dysfonctions de ses cellules et les agressions (processus qui ont pour conséquence de détruire des êtres vivants).



**Figure (III. 4) :** concept système immunologique

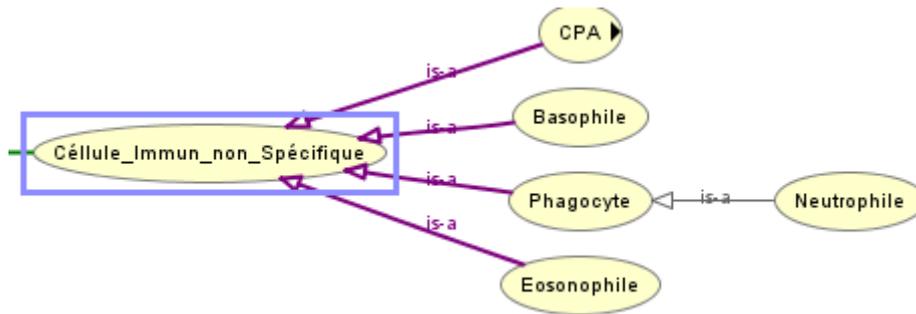
**Immunologie non spécifique :** est une sous classe du système immunologique représentée par les mécanismes de défense innée ou naturelle : la peau, l'acidité gastrique, les cellules phagocytaires ou les larmes.



**Figure (III. 5) :** Concept Immunologie non spécifique

**Cellule immunologique non spécifique** : est une sous classe de la classe immunologie non spécifique, ces cellules sont capables de réagir un phénomène sans éducation préalable. Elles réagissent à des stimuli présents sur une variété de pathogènes, et indépendamment des antigènes.

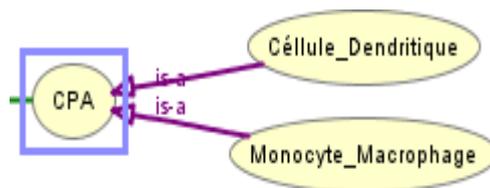
Les basophiles, éosinophiles et phagocyte (neutrophiles) sont des cellules sanguines (globules blancs) spécialisés dans les mécanismes de défense antibactériens.



**Figure (III. 6) :** Concept cellules immunologique non spécifique

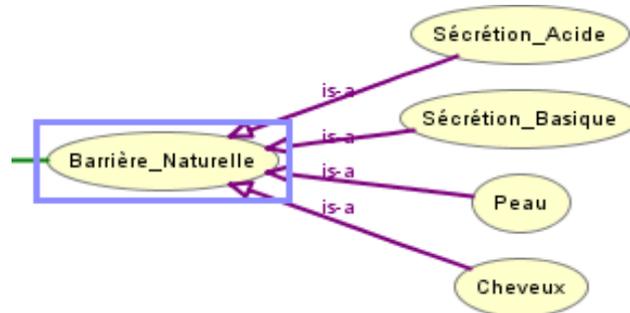
**Cellule présentatrice d'antigène** regroupe les monocytes et les cellules dendritiques :

- Les monocytes sont des cellules sanguines de la famille des leucocytes (globules blancs) qui évoluent en macrophages.
- Les cellules dendritiques présentent dans certaines conditions, comme leur nom l'indique, des dendrites (des prolongements cytoplasmiques), sa fonction principale est le déclenchement de la réponse immunitaire adaptative, dont les acteurs principaux sont les lymphocytes T et les lymphocytes B.



**Figure (III. 7) :** Concept cellule présentatrice d'antigène

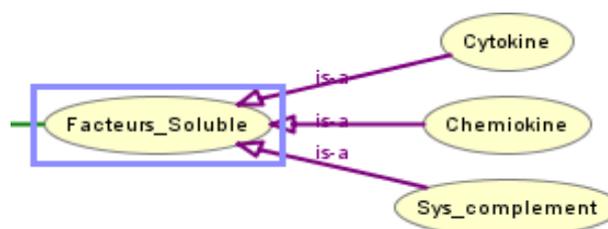
**Barrière Naturelle** : est une sous classe de la classe immunologie non spécifique, contient la sécrétion basique, la sécrétion acide, les cheveux et le tissu externe (ou la peau) qui est le premier, le plus grand et le plus important élément du système de défense.



**Figure (III. 8) :** Concept Barrière Naturelle

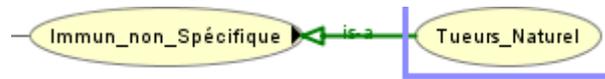
**Facteur soluble** : est une sous classe de la classe immunologie non spécifique, regroupe : le système complément, cytokines et chimiokines.

- Le système complément est constitué de plus de 30 de protéines solubles (environ 5% des protéines plasmatiques) et membranaires (récepteurs et protéines régulatrices) capables d'interagir entre-elles sur les membranes biologiques.
- Chimiokines : sont une famille de petites protéines, majoritairement solubles, leur fonction la plus étudiée est l'attraction et le contrôle de l'état d'activation des cellules du système immunitaire.
- Les Cytokines sont des substances solubles de communication synthétisées par les cellules du système immunitaire (les lymphocytes T), agissant à distance sur d'autres cellules pour en réguler l'activité et la fonction.



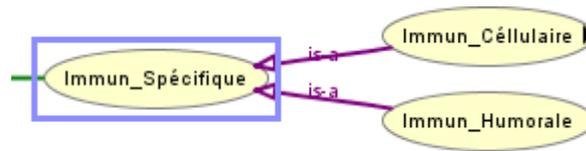
**Figure (III. 9) :** Concept Facteurs Soluble

**Tueur naturel** : sous classe de facteur soluble, elles représentent toutes les catégories cellulaires qui regroupent les NK (Natural killers) et les monocytes. Ces catégories ont en commun la présence de récepteur pour les anticorps. Elles sont présentes en grande quantité dans le sang et la rate. Ces cellules sont impliquées dans une réponse à mi-chemin entre spécifique et non spécifique, selon les situations.



**Figure (III. 10) :** Concept Tueurs Naturel

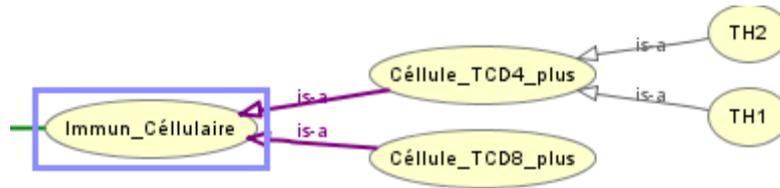
**Immunologie spécifique** : sous classe du système immunologique, c'est la reconnaissance du soi et non soi, ce dernier déclenche la réaction immunitaire, contient l'immunologie cellulaire et humorale.



**Figure (III. 11) :** Concept Immunologie Spécifique

**Immunologie cellulaire** : c'est une sous classe de l'immunologie spécifique, le système cellulaire s'occupe des cellules infectées par des virus, bactéries et les cellules cancéreuses. L'action s'effectue via les cellules lymphocyte T qui se divise en deux types principaux :

- Les lymphocytes TCD8 qui reconnaissent certain antigène et produisent assez peu de cytokine.
- Les lymphocytes TCD4 dont leur action principale est la sécrétion de cytokine, qui orientent et augmentent la réponse immunitaire, c'est ce qu'on appelle « help », d'où le surnom « helper ». Il existe deux types de TCD4 : les lymphocytes helpers qui orientent vers une réponse cytotoxique TH1 et ceux qui orientent vers une réponse plus humorale TH2.



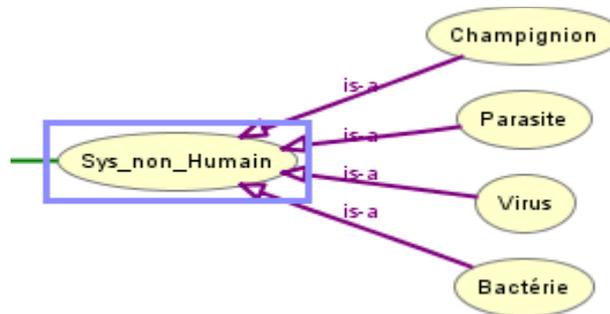
**Figure (III. 12) :** Concept Immunologie cellulaire

**Immunologie humorale :** le système immunitaire humorale agit contre les bactéries et les virus dans les liquides du corps humain en sécrétant immunoglobines appelés anticorps produits par les plasmocytes.



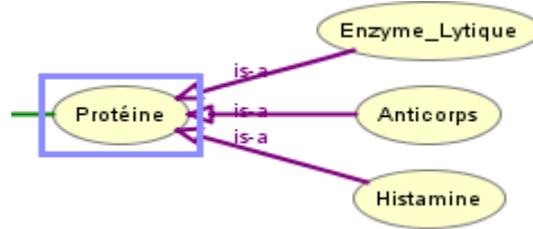
**Figure (III. 13) :** Concept Immunologie Humorale

**Système non humain :** regroupe les éléments qui déclenchent le système immunitaire: les virus, les bactéries, les parasites et les champignons.



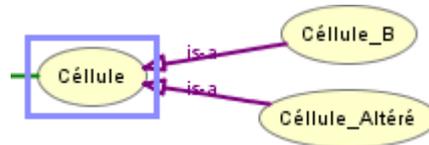
**Figure (III. 14) :** Concept Système non Humain

**Protéine** : est une sous classe de l'entité, regroupe les anticorps, l'histamine (intervient dans le mécanisme de l'inflammation) et l'enzyme lytiques.



**Figure (III. 15) :** Concept Protéine

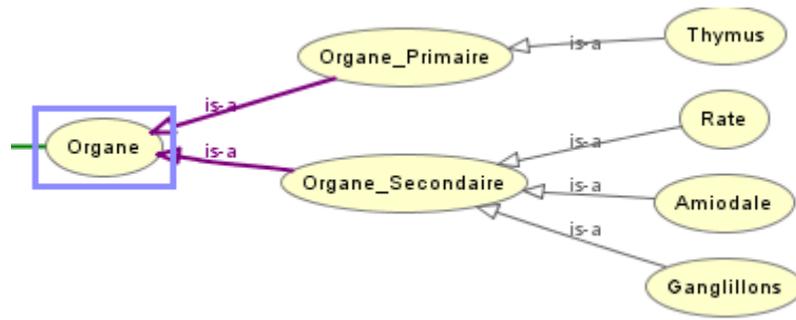
**Cellule** : sous classe de l'entité, c'est un élément constitutif de tout être vivant



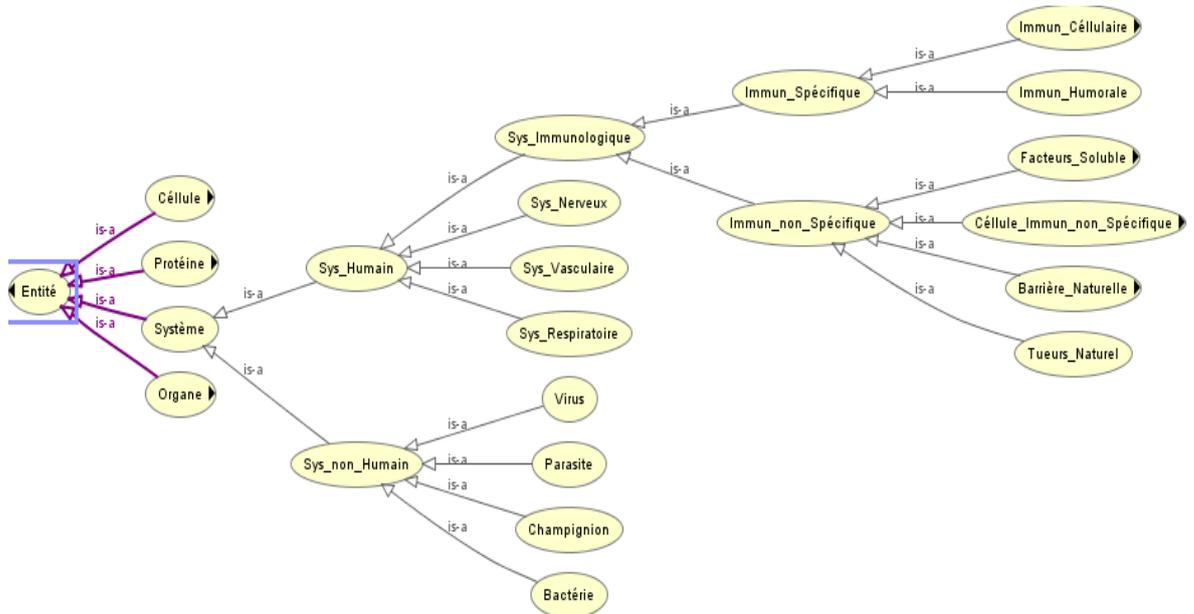
**Figure (III. 16) :** Concept Cellule

**Organe** : c'est une sous classe de l'entité, un organe est un ensemble de tissus concourant à la réalisation d'une fonction physiologique, Certains assurent simultanément plusieurs fonctions, regroupe :

- Le thymus est un organe primaire lymphoïde situé derrière le sternum, devant la trachée. Les organes lymphoïdes sont constitués de tissu (ensemble de cellules) responsable des défenses immunitaires chez l'homme
- La Rate fait aussi partie du dispositif immunitaire car elle épure le sang vis-à-vis des pathogènes qui pourraient s'y trouver.
- Les ganglions ont pour fonction la production des acteurs du système immunitaire : production d'anticorps, de cellules effectrices (douées de phagocytose) et de cellules mémoires
- Amiodale : Ce sont des organes lymphoïdes en forme d'amande.



**Figure (III. 17) :** Concept Organe



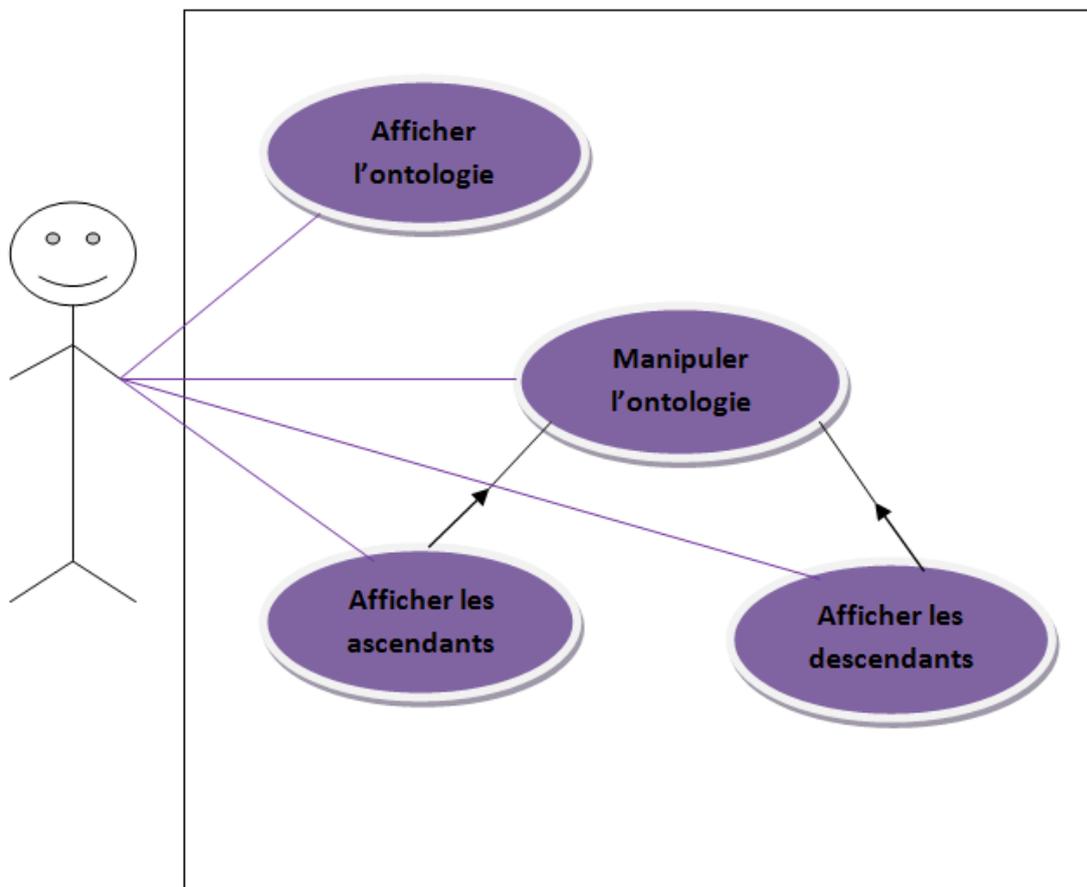
**Figure (III. 18) :** Une partie d'Ontologie d'Immunologie

### 3. Conception d'application

Après la définition des besoins, nous déduisons les cas d'utilisation.

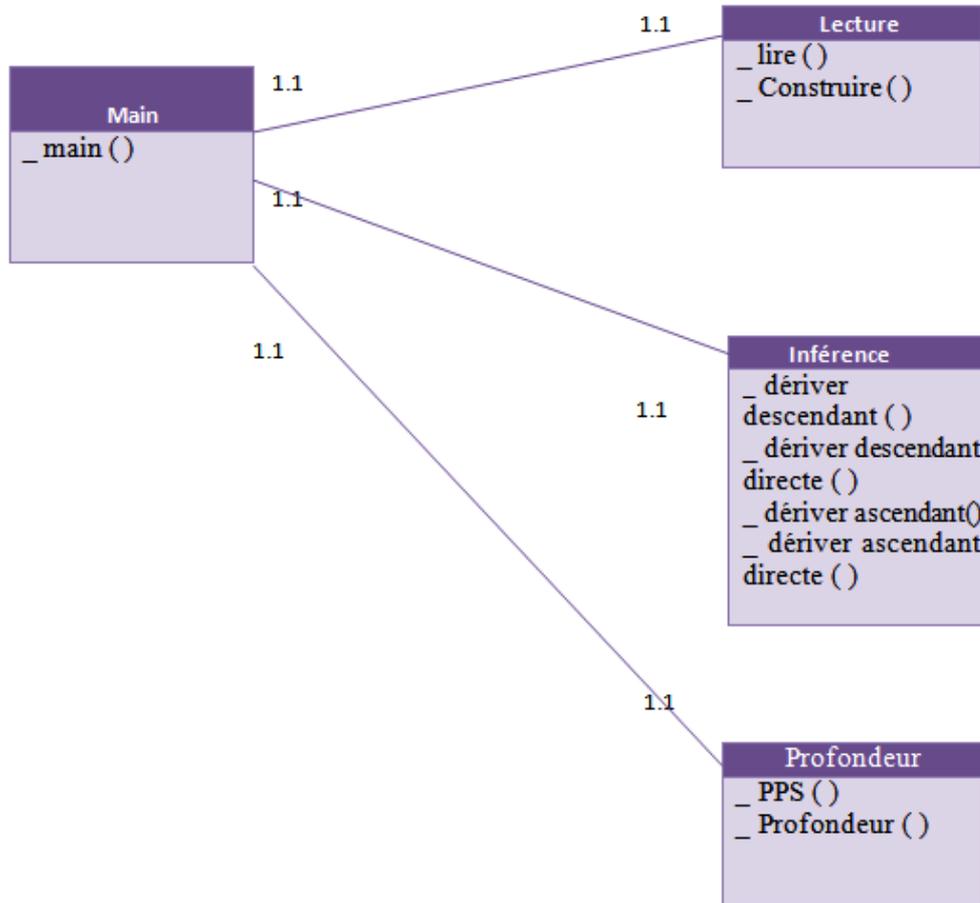
Ce diagramme nous aiderons à identifier les classes métier nécessaires, et nous permettons d'aboutir au diagramme de classes.

#### 3.1. Diagramme de cas d'utilisation



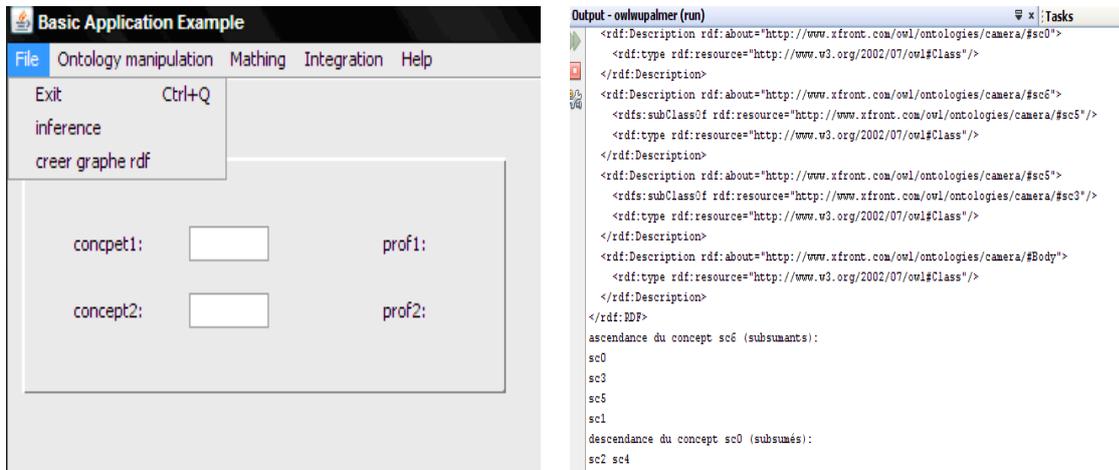
**Figure (III. 10) :** Diagramme de cas d'utilisation

**3.2. Diagramme de classe**

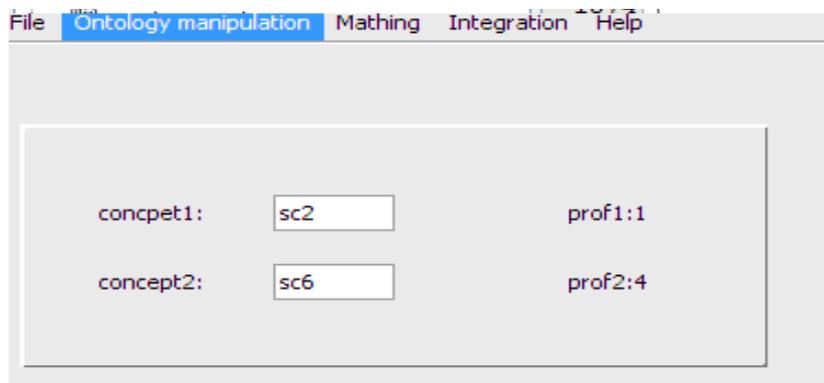


**Figure (III. 11) : diagramme de classe**

4. IHM



**Figure (III. 12) :** Dérivation des descendants et des ascendants



**Figure (III. 13) :** Calcul de profondeur d'un concept

## 5. Choix d'outils

### 5.1. NetBeans

NetBeans est un environnement de développement intégré (EDI), placé en *open source* par Sun en juin 2000 sous licence CDDL (Common Development and Distribution License). En plus de Java, NetBeans permet également de supporter différents autres langages, comme C, C++, JavaScript, XML, Ruby, PHP et HTML. Il comprend toutes les caractéristiques d'un IDE moderne (éditeur en couleur, projets multi-langage, refactoring, éditeur graphique d'interfaces et de pages Web).

Conçu en Java, NetBeans est disponible sous Windows, Linux, Solaris ou sous une version indépendante des systèmes d'exploitation (requérant une machine virtuelle Java). Il constitue par ailleurs une plate forme qui permet le développement d'applications spécifiques (bibliothèque Swing (Java)). L'IDE NetBeans s'appuie sur cette plate forme.

Nous avons utilisé NetBeans IDE 6.8 pour notre application.

### 5.2. L'API Jena

Notre ontologie est implémentée en langage OWL (*ontology Web Language*), or les fichiers OWL sont inexploitable en état brut car leur structure est très complexe. Donc pour pouvoir l'exploiter il nous a fallu un « traducteur » capable de traduire les balises et la sémantique véhiculée par le fichier OWL en objet manipulable par des programmes. L'outil disponible qu'on a pu avoir est L'API JENA 2.6.2. Cet outil est développé par une équipe de la firme HP (*Hewlett Packard*) dans le cadre du Projet HP « *Labs Semantic Web Programme* » qui a pour but de réaliser un outil d'exploitation des fichiers OWL. JENA est développé entièrement en Java, elle donne aux programmes la possibilité d'exploiter le contenu des fichiers RDF et OWL (extraction du contenu sémantique de ces derniers).

### **5.3. Protégé**

«Protege» est une plate-forme ouverte développée par l'université de Stanford et qui fournit à une communauté d'utilisateur une série d'outils logiciels pour construire des modèles de domaine et des applications basées sur la connaissance des ontologies.

En son sein, «Protege» met en application un ensemble riche de structures de «connaissance-modélisation et actions» qui soutiennent la création, la visualisation, et la manipulation des ontologies dans divers formats de représentation. Nous avons utilisé la version Protégé 3.4.6 pour construire notre ontologie.

### **6. Conclusion**

Dans ce chapitre nous avons présenté l'implémentation de notre système de manipulation d'ontologie. Nous avons tout d'abord présenté l'environnement de développement ainsi que les différents outils utilisés, et nous avons donné une description détaillée de notre ontologie à travers des fenêtres de capture qui représentent les interfaces de ce dernier, qui sont conçues de manière à être conviviales et simples d'utilisation. Cette étape nous a aussi permis de nous familiariser avec les outils utilisés pour le développement d'ontologie médicale.