

*République Algérienne Démocratique et Populaire Ministère de l'enseignement  
supérieur et de la recherche scientifique*



*Université Larbi Tébessi Tébessa*

*Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la vie*

*Domaine : Mathématique & Informatique*

*Filière : Informatique*

*Option : Système d'information*

## *Une ontologie médicale pour le domaine de cancer de sein*

*Présenter par*

*Benarfa Maroua*

*Devant le jury :*

*Mr. Hadjaj Ismail MCB université Larbi Tébessi Président*

*Mr. Hamidane Fathi MAA Université Larbi Tébessa Examineur*

*Mr. Bourougaa Salima MCB Université Larbi Tébessa Encadreur*

*Date de soutenances 11/07/2021*

## Remerciement

Tout d'abord, longue vie à « Allah » qui nous a guidé sur le droit chemin tout au long du travail et nous a inspiré les bons pas et les justes reflexes. Sans sa miséricorde, ce travail n'aurait pas abouti.

L'encadrement scientifique de ce travail a été assuré par **Dr. Bourougaa Salima**, maitre de conférences classe B à la faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la vie, Université Tébessa.

Nous tenons vivement à lui exprimer nos profonde reconnaissances gratitude pour sa disponibilité, sa patience, sa compréhension, ses qualités humaines et ses intérêts portés pour notre sujet de travail. Nous le remercions de nous avoir fait confiance et d'avoir été présent aussi souvent que possible.

Nos remerciements vont aussi aux membre de jury :

**Dr. Hamidane. F, & Dr. hadjaj. I**, d'avoir accepté d'examiner et critiquer ce mémoire et nous éclairer par ses précieux conseils



# إهداء

قال تعالى (وَقُلِ اعْمَلُوا فَسَيَرَى اللَّهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُهُ وَالْمُؤْمِنُونَ)  
إلهي لا يطيب الليل إلا بشكرك ولا يطيب النهار إلا بطاعتك  
ولا تطيب اللحظات إلا بذكرك ولا تطيب الآخرة إلا بعفوك  
ولا تطيب الجنة إلا برويتك  
الله جل جلاله

إلى من أدى الأمانة وبلغ الرسالة نبى الرحمة ونور العالمين  
سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم

إلى من كله الله بالهبة والوقار إلى من علمني العطاء بدون انتظار إلى من أحمل اسمه بكل  
افتخار أرجو من الله أن يرحمك ويتقبلك من الشهداء وستبقى كلماتك نجوم اهتدي بها اليوم  
وفى الغد وإلى الأبد

والدي العزيز(براهيم).... رحمه الله

إلى ملائكتي في الحياة... إلى معنى الحب وإلى معنى الحنان والتفاني. إلى بسملة الحياة وسر  
الوجود

إلى من كان دعائها سر نجاحي وحنانها بلسم جراحي إلى أغلى الحبايب  
أمي الحبيبة (حدة قفايفية) ... حفظها الله

إلى أخواتي (روميساء - سارة- نسبية- ريان)

إلى روح عمي(حميد) من كان سيحل مكان أبي لكن الموت كان اسبق

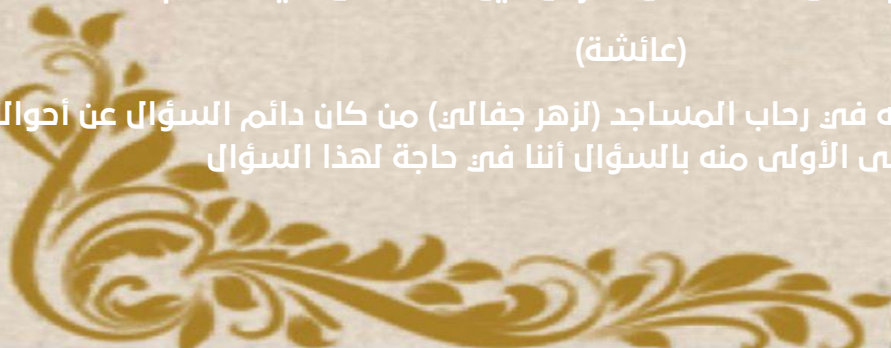
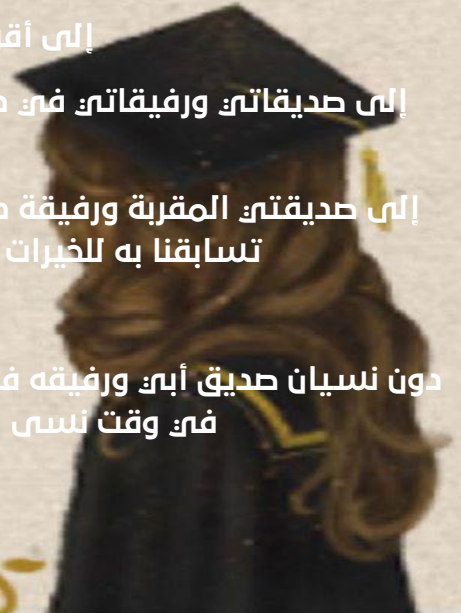
إلى أقرب شخص في العائلة خالتي (شهرزاد)

إلى صديقاتي ورفيقاتي في درب الجامعة (رباب- ليلى-أسمهان- جميلة - سهيلة- سلوى-  
هاجر-سراج)

إلى صديقتي المقربة ورفيقة دربي من جمعني بها أجمل وأرق مكان في الدنيا بيت الله من  
تسابقنا به للخيرات من كانت أفضل مدرس حين استعصى عليا الفهم

(عائشة)

دون نسيان صديق أبي ورفيقه في رحاب المساجد (لزه جفالي) من كان دائم السؤال عن أحوالنا  
في وقت نسي الأولى منه بالسؤال أننا في حاجة لهذا السؤال



# Sommaire

<i>Liste De Figure</i> .....	IX
<i>Liste de Tableaux</i> .....	X
Introduction .....	a
Problématique.....	a
Objectif.....	a
Structure de mémoire.....	a
<b>CHAPITRE 01</b> .....	3
<b>CONTEXTE MÉDICALE</b> .....	3
1. Introduction .....	1
2. L'ANATOMIE DU SEIN CHEZ LA FEMME. ....	1
3. Cancer de sein.....	1
4. Tumeur.....	2
a. Tumeur bénigne :.....	2
b. Tumeur maligne ou cancéreuse.....	2
c. Comment détecter une tumeur cancéreuse : .....	2
5. Symptôme de Cancer de Sein :.....	3
a) Une boule dans un sein : .....	3
b) Des ganglions durs au niveau de l'aisselle (sous le bras) :.....	3
c) Des modifications de la peau du sein et du mamelon : .....	3
d) Des changements de forme de vos seins : .....	3
6. Dépistage du cancer du sein.....	4
a. L'imagerie par résonance magnétique (IRM).....	4
b. Échographique : .....	5
c. Mammographie.....	5
7. Traitement de cancer de sein.....	6
a. Carcinome du sein in situ.....	6
b. Cancer du sein infiltrant non métastatique.....	6
c. Délai entre les traitements : .....	7
d. CANCER DU SEIN MÉTASTATIQUE .....	7
8. Conclusion.....	7
<b>CHAPITRE 02</b> .....	8
<b>LES ONTOLOGIES</b> .....	8

<b>1. Introduction</b> .....	9
<b>2. Notion d'ontologie</b> .....	9
<b>3. Définition</b> .....	9
<b>4. Composantes d'une ontologie</b> .....	10
<b>5. Les types d'ontologie :</b> .....	11
<b>5.1. Ontologie de représentation de connaissances :</b> .....	11
<b>5.2. Ontologie de haut niveau :</b> .....	11
<b>5.3. Ontologie Générique</b> .....	11
<b>5.4. Ontologie de domaine</b> .....	12
<b>5.5. Ontologie de l'information</b> .....	12
<b>5.6. Ontologie de Taches</b> .....	12
<b>6. Niveau de formalisme de représentation :</b> .....	12
<b>7. Construire des ontologies</b> .....	12
<b>7.1. Évaluation des besoins</b> .....	13
<b>7.2. Conceptualisation :</b> .....	13
<b>7.3. Ontologisation</b> .....	13
<b>7.4. Opérationnalisation</b> .....	13
<b>8. Méthodologies de construction d'ontologies</b> .....	14
<b>1) TOVE :</b> .....	14
<b>2) ENTERPRISE :</b> .....	14
<b>3) METHONTOLOGY</b> .....	14
<b>a. Spécification</b> .....	14
<b>b. Conceptualisation</b> .....	15
<b>c. Implémentation</b> .....	15
<b>d. Maintenance</b> .....	15
<b>9. Formalismes de représentation</b> .....	15
<b>9.1. Frames :</b> .....	15
<b>9.2. Graphes conceptuels</b> .....	16
<b>9.3. Logique de description LD</b> .....	16
<b>10. Les niveaux de description</b> .....	16
<b>11. Outils de développement d'ontologies</b> .....	16
<b>11.1. Langages de spécification d'ontologies</b> .....	16
<b>a) RDF</b> .....	16
<b>b) RDF(s)</b> .....	17

c) OWI.....	18
11.2. Moteur d'inférence .....	18
a) Racer .....	18
b) Pellet.....	19
11.3. Éditeur d'ontologies .....	19
a) Protégé 2000 .....	19
b) OIEd.....	20
c) OntoEdit .....	20
12. Conclusion .....	20
<b>Chapitre 03.....</b>	<b>21</b>
<b>Les travaux connexes : ontologies et approches dans la représentation de la terminologie médicale .....</b>	<b>21</b>
1. Introduction .....	22
2. Concepts d'ontologie .....	22
3. Approches terminologiques des concepts médicaux.....	22
4. Approches compositionnelles et systèmes formels de représentation des connaissances.....	23
4.1. Approches compositionnelles.....	23
4.1.1. Concepts non différenciés .....	23
4.1.2. Axes orthogonaux .....	23
4.1.3. Relations explicites.....	23
4.1.4. Contraintes sur les relations .....	24
4.2. Systèmes de représentation des connaissances.....	24
4.2.1. Principes généraux.....	24
4.2.2. Subsumption et classification.....	24
4.2.3. Ontologie.....	25
4.3. Des ontologies pour la médecine.....	25
5. Entre normalisation et expressivité.....	26
5.1. Système formel et expression naturelle.....	26
5.2. Mot, terme, concept : approche normative ou approche descriptive?.....	27
6. Les Ontologie dans le domain médicale.....	27
6.1. Taxonomie médicale .....	28
6.2. Développement des ontologies médicales.....	29
1. Domaine des connaissances.....	29
2. Degré de formalisme et granularité.....	30
3. L'importation et la réutilisation : .....	30

4. La classification hiérarchique :	30
5. La différence entre une représentation d'ontologie et une représentation de modèle d'information :	31
6. Les exigences pratiques :	31
7. Ontologie liée à dictionnaire	31
8. Le découpage d'ontologie	32
9. Les utilisateurs des ontologies n'ont pas besoin de connaître l'ensemble du système :	32
10. Les ontologies doivent fournir des services de terminologie personnalisés :	32
7. Conclusion :	35
1. Introduction	37
2. Motivation des ontologies	37
3. Processus de construction de l'ontologie	37
3.1. Spécification des besoins	38
3.2. Conceptualisation :	38
3.3. Formalisation	39
3.4. Implémentation	39
3.5. Tests et évolution	39
4. Construction d'une ontologie de cancer de sein	39
4.1. Spécification	40
4.2. Conceptualisation	41
1. Construction de glossaire de termes	41
2. Construction du diagramme de classification de concepts	42
3. Construction de diagramme de relations binaires	44
4. Dictionnaire de concepts	44
5. Tableaux des relations binaires	45
6. Tableaux des attributs	45
7. Tableaux des axiomes logiques	46
8. Tableaux des instances	46
5. Implémentation	47
5.1. Présentation de l'éditeur PROTEGE OWL	47
5.2. Définition de la hiérarchie des classes :	48
5.3. Définition des propriétés :	48
5.4. Définitions des restrictions :	50
5.5. Définition des instances :	50
5.6. Évaluation de l'ontologie	51

5.6.1. Test de consistance .....51  
5.6.2. Test de classification.....52  
5.6.3. Test OWL.....52  
1. Conclusion..... c  
2. Perspective ..... c  
Bibliography .....d



# Liste De Figure

Figure 1 L'ANATOMIE DU SEIN CHEZ LA FEMME. ....	1
Figure 2 Cancer de Sein .....	2
Figure 3 Symptôme de cancer de sein .....	4
Figure 4: exemple d'IRM.....	5
Figure 5 EXEMPLE D'ECHOGRAPHIE MAMMAIRE .....	5
Figure 6 EXEMPLES D'IMAGES ECHOGRAPHIQUES DU SEIN (A) KYSTE DU SEIN, (B) LESION NON VISUALISE SUR LA MAMMOGRAPHIE, (C) PRESENCE D'UNE MASSE DE 5 CM, CONTENANT DES...	5
Figure 7: composant d'un mammographie .....	6
Figure 8 Processus de construction d'ontologie.....	13
Figure 9 La pyramide des langages du Web sémantique.....	15
Figure 10 Exemple :Maroua a 26 ans et habite Tébessa .....	17
Figure 11 Taxinomie de concept personne .....	18
Figure 12 Architecture de connaissance pour la construction d'une ontologie médicale .....	28
Figure 13 Connaissances épistémologiques de l'ontologie 19 .....	31
Figure 14 Services de terminologie en médiation entre l'ontologie et l'utilisateur final.....	32
Figure 15 Les classes de maladies/traitement dans une ontologie.....	33
Figure 16 Les classes de maladies dans une ontologie(1) .....	33
Figure 17 Les classes de traitement dans une ontologie (2) .....	34
Figure 18 Les classes de condition de maladie dans une ontologie .....	34
Figure 19 Un document RDF de spécification de l'ontologie.....	40
Figure 20 Diagramme de classification de concepts .....	43
Figure 21 Diagramme de relations binaires .....	44
Figure 22 Interface de Protégé OWL.....	47
Figure 23 Création des classes .....	48
Figure 24 Création des propriétés pour une classe.....	49
Figure 25 Création d'un attribut .....	49
Figure 26 Création d'une relation.....	50
Figure 27 Création d'une restriction sur une classe.....	50
Figure 28 Création des instances.....	51

## Liste de Tableaux

Table 1 glossaire de terme.....	41
Table 2 classification de concepts.....	42
Table 3 : Dictionnaire de concepts .....	45
Table 4 Tableau des relations binaires .....	45
Table 5 Tableaux des attributs .....	45
Table 6 Tableaux des axiomes logique.....	46
Table 7 Tableaux des instances .....	47

"المصطلحات" تعني كل المصطلحات المحددة لعلم ، تقنية ، فن للطب ، نتحدث عن المصطلحات الطبية. الأنطولوجيا هي هندسة مفاهيمية، وليست قوائم منظمة للمصطلحات. وتتميز المفاهيم، خلافا للمصطلحات، بالتعريف الشكلية.

سنقوم في هذه المذكرة بتصميم وتنفيذ دراسة طبية لمجال سرطان الثدي. الهدف الرئيسي لهذا علم الأحياء هو تمثيل جميع المفاهيم المتعلقة بهذا المجال وتعريفاتها الدلالية، وهذا سيساعد الأطباء وأطباء الأشعة على تقاسم نفس المفردات والمعنى الدلالي خلال عملية تشخيص سرطان الثدي.

**الكلمات المفتاحية:** أنطولوجيا، سرطان الثدي، مصطلحات طبية

La « terminologie » désigne l'ensemble des termes spécifiques d'une science, d'une technique, d'un art. Pour la médecine, on parle de terminologie médicale. Les ontologies sont des architectures de concepts, non des listes organisées de termes. Les concepts, à la différence des termes, se caractérisent par des définitions formelles.

Les travaux de Master ont pour objectif la conception et la réalisation d'une ontologie médicale pour le domaine du cancer de sein. Cette ontologie a pour objectif principale la représentation de tous les concepts liés à ce domaine ainsi que leurs définitions sémantiques, ce qui va aider les médecins et les radiologues à partager un même vocabulaire et signification sémantique lors du processus de diagnostic du cancer de sein.

**Mot clé :** ontologie, Cancer de Sein, Terminologie médicale.

Terminology” means all the specific terms of a science, a technique, an art. For medicine, we talk about medical terminology. Ontologies are concept architectures, not organized lists of terms. Concepts, unlike terms, are characterized by formal definitions.

The aim of the Master’s work is to design and implement a medical ontology for the field of breast cancer. The main objective of this ontology is to represent all concepts related to this domain and their semantic definitions, this will help physicians and radiologists share the same vocabulary and semantic meaning during the breast cancer diagnosis process.

**Keyword:** ontology, Breast Cancer, medical terminology.

# *Introduction Général*

## **Introduction**

En médecine, le diagnostic est la démarche par laquelle médecin, généraliste ou spécialiste va déterminer l'affectation dont souffre le patient, et qui va permettre de proposer un traitement. Il repose sur la recherche des causes (pathologie) et d'effets (symptômes) de l'affection. Un diagnostic médical efficace doit aujourd'hui intégrer des analyses multidisciplinaires tant au niveau des données.

Le cancer est l'une des maladies les plus courantes à l'heure actuelle, difficile à diagnostiquer directement, en raison de la multiplicité des données qui y sont liées et de sa différence d'un patient à l'autre, et ses symptômes varient selon le site d'infection et entre les types de cancer les plus courants sont le cancer du sein.

## **Problématique**

Le cancer est une classe de maladies caractérisées par une croissance cellulaire incontrôlée. Il existe plus de 200 types de cancer différents, et chacun est classé selon le type de cellule initialement affectée.

Le cancer a plusieurs synonymes. Les médecins utilisent des synonymes au lieu du mot cancer. En plus, chaque cancer porte un nom très précis, souvent assez obscur pour les patients. Encore, plusieurs caractéristiques définissent un cancer, à savoir : localisation d'un cancer, Cancer primitif ou secondaire, Épithélioma et carcinomes

Tout ce qui vient d'être dit est largement insuffisant pour caractériser un cancer, et donc pour le traiter. Entrent en jeu différentes notions comme la différenciation, le grade histologique... Etc.

Mais toute cette terminologie est réservée au corps médical, la « terminologie » désigne l'ensemble des termes spécifiques d'une science.

## **Objectif**

Notre but général est de proposer une conception et la réalisation d'une ontologie médicale pour le domaine du cancer de sein.

## **Structure de mémoire**

Notre mémoire est composée de deux parties, chaque partie contient 2 comme suit :

# *Introduction Général*

## **Partie 1 : État de l'art**

**Chapitre 1 :** contexte Médicale

**Chapitre 2 :** les ontologies

**Chapitre 3 :** les travaux connexes : ontologies et approches dans la représentation de la terminologie médicale

## **Partie 2 : contribution**

**Chapitre 4 :** conception et implémentation d'une ontologie médicale pour le domaine de cancer du sein

**Conclusion et perspective**

**bibliographie**

# *Chapitre 01*



## *Contexte Médicale*

---





## 1. Introduction

Le cancer n'est pas une maladie moderne, on peut venir l'homme de tout temps de tout région. Un cancer c'est cela une maladie provoquée par une cellule initialement normale dont le programme se dérègle et la transforme. Dans ce chapitre, nous consacrerons au cancer du sein, comme nous présenterons brièvement l'anatomie du sein féminin, ce qui va nous permettre d'aborder la notion du cancer du sein et son impact sur la population féminine. Ensuite, nous exposerons la procédure du dépistage du cancer du sein, puis nous continuerons avec quelques bases de mammographie.

## 2. L'ANATOMIE DU SEIN CHEZ LA FEMME.

Le sein couvre une zone assez large, jusqu'à la pointe du triangle en hauteur jusqu'au lobe de mi-largeur

Les composants du sein sont constitués de graisse, de tissu conjonctif, de glandes et de canaux. Le sein dépend d'un gros muscle de la poitrine appelé « muscle pectoral majeur ». Le sein se compose de plusieurs parties partant des ligaments, qui sont des bandes étroites de tissu conjonctif qui traversent la peau du sein jusqu'aux muscles pour venir après. Lobules, qui sont des glandes qui produisent du lait. Chaque sein contient 15 à 25 lobules. Les hormones féminines stimulent ces glandes à produire du lait pendant la grossesse, qui est transmis au mamelon par le conduit de lait. [1]

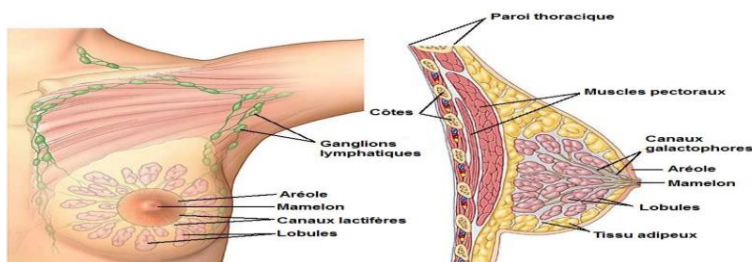


Figure 1 L'ANATOMIE DU SEIN CHEZ LA FEMME. [2]

## 3. Cancer de sein

Le cancer du sein est une tumeur maligne qui se développe dans le sein. "Le cancer du sein est le cancer le plus fréquent chez les femmes. Il représente plus d'un tiers de tous les nouveaux cancers chez les femmes.

Il s'agit d'un examen histopathologie des tissus prélevés sur l'anomalie qui aide à établir un diagnostic de cancer du sein. [2]

Il existe différents types qui ne se développent pas de la même manière. Les cellules carcinomes peuvent rester à l'intérieur du sein et avoir la capacité de se propager à d'autres organes. Le développement de ce cancer prend de plusieurs mois à plusieurs années. [3]

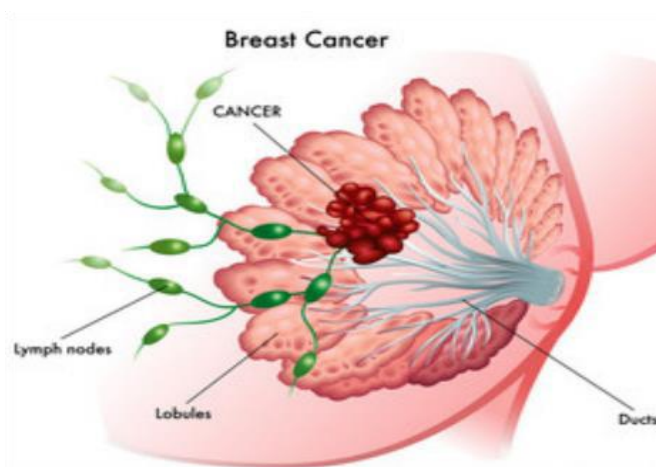


Figure 2 Cancer de Sein [28]

### 4. Tumeur

Le mot "tumeur" est un terme générique correspondant au développement d'un tissu nouvellement formé au sein d'un tissu normal. La tumeur est provoquée par le dysfonctionnement du développement cellulaire. [4]

En médecine, une tumeur désigne une augmentation de volume d'un tissu, sans précision de cause. Certaines sont malignes et d'autres bénignes. [1]

#### a. Tumeur bénigne :

La tumeur bénigne n'est pas cancéreuse. Elle a tendance à se développer lentement et à rester au même endroit en comprimant les tissus voisins, sans se propager vers d'autres parties du corps. Il est rare qu'elle menace la vie de la personne atteinte et il suffit de la retirer pour guérir sans risque de récurrence. [5]

#### b. Tumeur maligne ou cancéreuse

Les cellules de la tumeur cancéreuse ont la capacité de se propager vers d'autres tissus, en passant dans le sang ou les vaisseaux lymphatiques, pour former de nouvelles tumeurs appelées métastases. Les tumeurs malignes sont mal délimitées et peuvent atteindre un volume très important. Par conséquent, elles sont plus difficiles à enlever que les tumeurs bénignes et le risque de récurrence est beaucoup plus élevé. [5]

#### c. Comment détecter une tumeur cancéreuse :

Le but du dépistage est d'essayer de détecter un cancer avant même que des symptômes tangibles n'apparaissent. Plus la tumeur est détectée tôt, plus le traitement sera efficace.

Il existe plusieurs tests de dépistage comme la mammographie pour le cancer du sein, la recherche de sang dans les selles pour le cancer du côlon-rectum ou le frottis utérin pour le cancer du col de l'utérus. Cependant,

## Chapitre 1 : Contexte Medical

le seul moyen de diagnostiquer avec certitude une tumeur cancéreuse est d'effectuer une biopsie et d'analyser le prélèvement pour détecter la présence de cellules cancéreuses. [5]

### 5. Symptôme de Cancer de Sein :

Les symptômes d'une maladie sont des manifestations anormales causées par la maladie. Les symptômes énumérés ci-dessous ne signifient pas nécessairement qu'il s'agit d'un cancer du sein. Mais si tel est le cas, il est important de le repérer le plus tôt possible. Par conséquent, une fois qu'une anomalie est trouvée, il est recommandé de consulter immédiatement un médecin. Les gens ne devraient pas attendre, ni ignorer tout signe d'anomalie.

#### a) Une boule dans un sein :

Une boule ou une masse dans un sein est le signe d'un cancer du sein le plus couramment observé. Cette masse, en général non douloureuse, est le plus souvent de consistance dure et présente des contours irréguliers. Elle apparaît par ailleurs comme « fixée » dans le sein.

#### b) Des ganglions durs au niveau de l'aisselle (sous le bras) :

Une ou plusieurs masse(s) dures à l'aisselle signifient parfois qu'un cancer du sein s'est propagé aux ganglions axillaires. Les ganglions restent toutefois indolores.

#### c) Des modifications de la peau du sein et du mamelon :

- Une modification de la peau : rétraction, rougeur, œdème ou aspect de peau d'orange ;
- Une modification du mamelon ou de l'aréole (zone qui entoure le mamelon) : rétraction, changement de coloration, suintement ou écoulement ;
- Des changements de forme de vos seins.

#### d) Des changements de forme de vos seins :

Une rougeur, un œdème et une chaleur importante au niveau du sein peuvent être le signe d'un cancer du sein inflammatoire.

#### e) Les autres symptômes :

Si le cancer n'est pas diagnostiqué dès l'apparition des premiers symptômes, la tumeur peut grossir et se propager vers d'autres parties du corps, entraînant ainsi d'autres symptômes dits plus tardifs, tels que :

- Des douleurs osseuses ;
- Des nausées, une perte d'appétit, une perte de poids et une jaunisse ;

## Chapitre 1 : Contexte Medical

- Un essoufflement, une toux et une accumulation de liquide autour des poumons (épanchement pleural) ;
- Des maux de tête, une vision double et une faiblesse musculaire. [6]

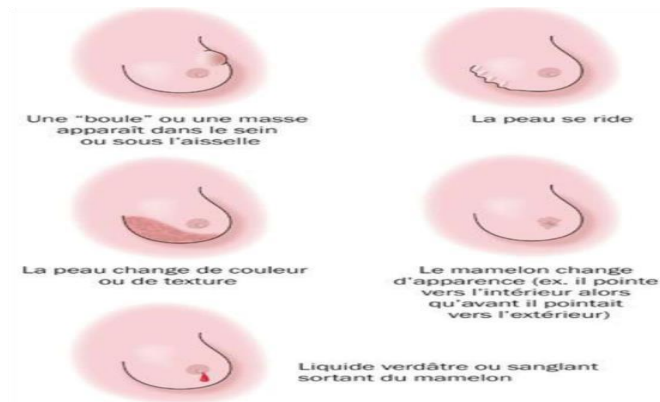


Figure 3 Symptôme de cancer de sein [28]

### 6. Dépistage du cancer du sein

Le programme de dépistage organisé vise à détecter des anomalies, à un stade précoce, avant l'apparition de symptômes du cancer du sein. Ce dépistage consiste à réaliser une mammographie complétée par une échographie si nécessaire et un examen clinique des seins. [7]

#### a. L'imagerie par résonance magnétique (IRM)

L'imagerie par résonance magnétique est un examen qui permet d'obtenir des vues en deux ou trois dimensions de l'intérieur du corps. Souvent, le diagnostic initial du cancer du sein est décrit en s'appuyant sur l'imagerie par résonance magnétique, qui est un test indolore qui repose sur des techniques de champ magnétique et d'ondes radio. Cet examen dure entre 30 et 40 minutes. [8] [9]

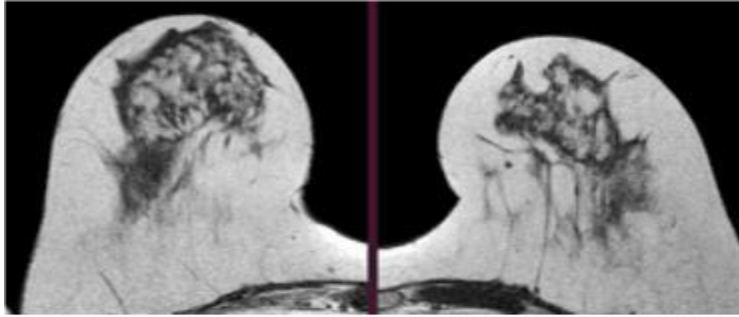


Figure 4: exemple d'IRM [27]

## b. Échographique :

L'échographie est une technique basée sur les ultrasons pour explorer l'intérieur du corps. La sonde envoie un faisceau d'ultrasons sur la zone du corps à scanner. Selon la nature du tissu, ces ondes sonores seront réfléchies avec plus ou moins de puissance. Le traitement de ces échos permet la visualisation des organes observés [10]



Figure 5 EXEMPLE D'ECHOGRAPHIE MAMMAIRE [11]

Une échographie complète certaines mammographies difficiles à interpréter, en cas de seins denses rendant son analyse très difficile car pouvant masquer de petites lésions ayant la même densité que le tissu mammaire environnant. [9] [11]

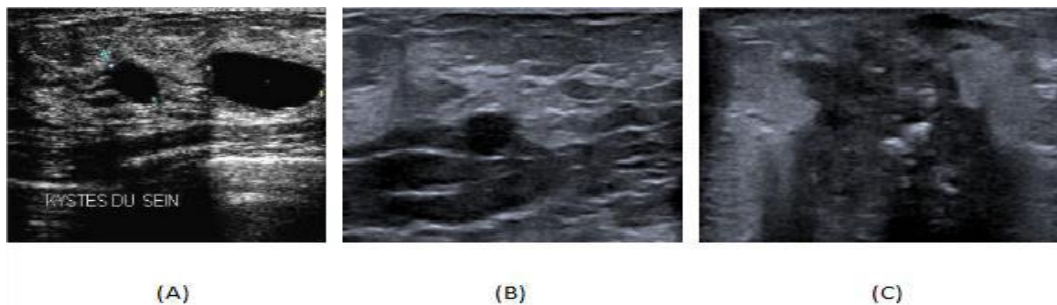


Figure 6 EXEMPLES D'IMAGES ECHOGRAPHIQUES DU SEIN (A) KYSTE DU SEIN, (B) LESION NON VISUALISE SUR LA MAMMOGRAPHIE, (C) PRESENCE D'UNE MASSE DE 5 CM, CONTENANT DES [29]

## c. Mammographie

## Chapitre 1 : Contexte Medical

Une mammographie est une radiographie des seins. Dans le cadre du dépistage, elle permet notamment de détecter des cancers de petite taille, bien avant qu'ils ne soient palpables ou que des symptômes n'apparaissent.

L'un après l'autre, vos seins sont placés entre deux plaques qui se resserrent et compriment le sein pendant quelques secondes. Deux clichés par sein sont réalisés. Le sein à radiographier est comprimé entre le support patient, sous lequel se trouve le détecteur, et la pelote de compression. Actuellement, cette compression est assurée par un système pneumatique avec commande au pied ce qui permet de libérer les mains du manipulateur pour donner un bon étalement et un positionnement correct au sein.

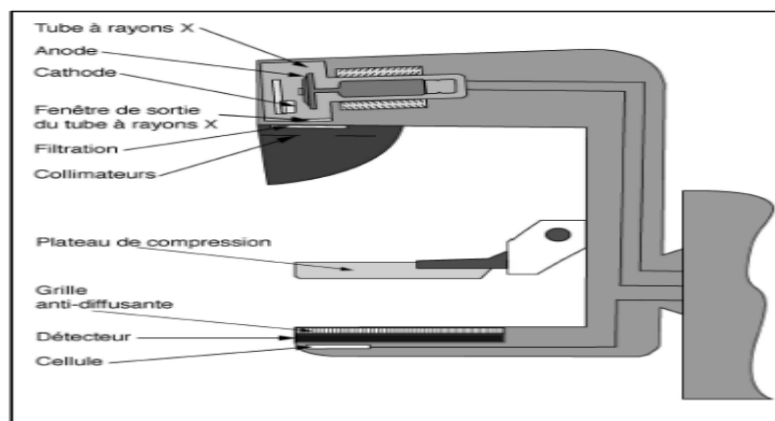


Figure 7: composant d'un mammographie

### 7. Traitement de cancer de sein

Parfois, un seul type de traitement est nécessaire. Dans d'autres cas, la combinaison de traitement est utile pour un meilleur contrôle de la maladie.

Les informations qui suivent résument les principales possibilités de traitements, selon le stade du cancer du sein au moment du diagnostic :

#### a. Carcinome du sein in situ

On dit que le carcinome est in situ lorsque les cellules cancéreuses ne sont présentes que pendant l'une des deux chirurgies conservatrices du sein suivies d'une radiothérapie. La chirurgie mammaire enlève la tumeur et une petite quantité de tissu autour d'elle afin que la majeure partie de votre sein soit conservée. La prise en charge du cancer lobulaire in situ repose généralement sur une surveillance régulière. [12]

#### b. Cancer du sein infiltrant non métastatique

Le cancer du sein pénètre lorsque les cellules cancéreuses sont entrées dans les tissus autour des lobulés ou des conduits où le cancer a commencé à l'origine.

## Chapitre 1 : Contexte Medical

Le traitement du cancer du sein invasion repose principalement sur un traitement locorégional.

Chirurgie mammaire non conservatrice, et si nécessaire, complétée par une radiothérapie.

Sur-expression de la protéine HER2 ou non.

Dans tous les cas, l'objectif est de réduire le risque de récurrence et d'optimiser les chances de guérison.

### c. Délai entre les traitements :

Si la radiothérapie est le seul adjuvant à la chirurgie, le délai pour commencer la radiothérapie après la chirurgie ne doit pas dépasser 12 semaines.

En effet, certains médicaments de chimiothérapie peuvent provoquer des effets secondaires plus graves lorsqu'ils sont utilisés après une radiothérapie. Enfin, l'intervalle maximal entre la chirurgie et le début de la radiothérapie ne doit pas dépasser 6 mois.

### d. CANCER DU SEIN MÉTASTATIQUE

Le cancer du sein métastatique est un type de cancer dans lequel la tumeur est composée de cellules cancéreuses qui se séparent de la première tumeur du sein et traversent les vaisseaux lymphatiques ou sanguins.

La pharmacothérapie systémique est le traitement principal du cancer du sein métastatique. Dans certains cas, les traitements régionaux tels que la chirurgie et/ou la radiothérapie des tumeurs ou des métastases sont associés à des médicaments [12]

## 8. Conclusion

Ce chapitre traite des concepts généraux liés au cancer du sein. Après avoir donné un bref aperçu de l'anatomie du sein, des types et des symptômes des tumeurs, du dépistage du cancer du sein, de quelques concepts de base de la mammographie et de certaines méthodes de traitement du cancer du sein, nos travaux se concentreront sur l'établissement d'une ontologie des termes médicaux pour le cancer du sein dans le prochain chapitre en fournissant des explications et des concepts sur l'ontologie

# *Chapitre 02*

## *Les ontologies*

---





### 1. Introduction

Depuis plus de cent ans, des efforts ont été faits lors du développement des systèmes d'information pour concevoir des outils permettant de décrire le contenu du document à des fins documentaires. Knowledge Management System, développé après le système de gestion de documents, offre de nouveaux outils. Au début des années 1960, on a assisté à l'émergence de plusieurs langages documentaires avec l'ambition de développer la syntaxe avec une grammaire ajoutée à la partie morphologique du langage. René-Charles Cros, Jean-Claude Gardin, Francis Lévy.

Aucune de ces langues n'existe déjà. La nécessité d'enrichir les langages morphologiques purs reste un élément essentiel dans le développement du système de connaissances. "Ces 5 lacunes ont été reconnues par Jean-Claude Gardin et à l'origine de SYNTOL", un langage artificiel destiné à exprimer des informations trouvées dans la littérature scientifique, comprenant un ensemble de règles d'ordre à la fois logiques et linguistiques, visant différentes manières d'exprimer les informations trouvées dans la littérature scientifique ». La croissance extraordinaire du Web a accru le besoin d'outils pour décrire le contenu d'un document ou d'une ressource.

### 2. Notion d'ontologie

L'ontologie est une discipline philosophique dont le but est l'étude systématique et l'organisation de l'existence.

L'ontologie fournit un vocabulaire propre au domaine de la connaissance, et selon différents degrés de formalisation, détermine le sens des concepts et la relation qui les unit.

### 3. Définition

L'ontologie est une représentation de partage et de consensus entre des collaborateurs qui visent à parvenir à un accord sur un sujet précis avec un objectif commun. Le but est de définir le système de connaissances dans un domaine donné. Surtout utilisé dans le domaine du développement logiciel, il explique le vocabulaire en définissant les termes nécessaires au partage des connaissances liées au domaine. Voici quelques définitions de certains chercheurs :

- Dans le contexte de l'intelligence artificielle, [Neeches] et ses collègues ont d'abord proposé une définition, à savoir : "L'ontologie définit la relation de base entre les termes et le vocabulaire du domaine, ainsi que les règles et les relations qui indiquent comment combiner les termes afin que le vocabulaire puisse être élargi."
- En 1993, [13] propose la définition suivante : « Spécification explicite d'une conceptualisation ».

- Cette définition a été modifiée légèrement par [14] comme « spécification formelle d'une conceptualisation partagée ».
- Ces deux dernières définitions sont regroupées dans celle de [Studer] comme « spécification formelle et explicite d'une conceptualisation partagée ».
  - ✓ **Formelle** : l'ontologie doit être lisible par une machine, ce qui exclut le langage naturel.
  - ✓ **Explicite** : la définition explicite des concepts utilisés et des contraintes de leurs utilisations.
  - ✓ **Conceptualisation** : le modèle abstrait d'un phénomène du monde réel par identification des concepts clefs de ce phénomène.
  - ✓ **Partagée** : l'ontologie n'est pas la propriété d'un individu, mais elle représente un consensus accepté par une communauté d'utilisateurs.
  - ✓ Pour [15]& [Giarretta] « une ontologie est une spécification rendant partiellement compte d'une conceptualisation ». [Swartout] et ses collègues la définissent comme suit : « une ontologie est un ensemble de termes structurés de façon hiérarchique, conçue afin de décrire un domaine et qui peut servir de charpente à une base de connaissances ».
- La même notion est également développée par [16]comme : « une ontologie fournit les moyens de décrire de façon explicite la conceptualisation des connaissances représentées dans une base de connaissances ».
- [13]« Dans le contexte de l'informatique et des sciences de l'information, une ontologie définit un ensemble de primitives représentationnelles permettant de modéliser un domaine de connaissance ou de discours. Les primitives de représentation sont généralement des classes (ou des ensembles), des attributs (ou propriétés) et des relations (ou des relations entre les membres de la classe) »

### 4. Composantes d'une ontologie

L'ontologie produit un vocabulaire général d'un domaine, et définit plus ou moins formellement le sens des termes et les relations entre eux. Intégrer les connaissances dans l'ontologie en jouant cinq types de composants [16]

- **Concept** : aussi appelés termes ou classe de l'ontologie, correspondent aux abstractions pertinentes d'un segment de la réalité retenus en fonction des objectifs qu'on se donne et de l'application envisagée pour l'ontologie.
- **Relation** : les relations traduisent les associations (pertinentes) existant entre les concepts présents dans le segment analysé de la réalité. Ces relations incluent les associations suivantes :

## Chapitre 2 : Les ontologie

- Sous classes de (généralisation-spécialisation) ;
- Partie de (agrégation ou composition) ;
- Associe à ;
- Instance de, etc.

Ces relations nous permettent d'apercevoir la structuration et l'interrelation des concepts, les uns par rapport aux autres

- **Fonctions** : ce sont des cas particuliers de relations. L'élément de relation (n) est défini en fonction des éléments précédents (n-1).
- **Axiome** : constituent des assertions, acceptées comme vraies, à propos des abstractions du domaine traduit par l'ontologie.
- **Instances** : constituant la définition extensionnelle de l'ontologie ; ces objets véhiculent les connaissances (statiques, factuelles) à propos du domaine du problème

### 5. Les types d'ontologie :

Il existe plusieurs types d'ontologies et ses applications sont diverses dans le monde du développement.

On distingue six types d'ontologie.

#### 5.1. Ontologie de représentation de connaissances :

L'ontologie comprend les formalités des sujets et des concepts: thème, type de sujet, corrélation, présence, type de répétition.

#### 5.2. Ontologie de haut niveau :

Il décrit des concepts très généraux tels que l'espace, le temps, la matière, l'objet, l'événement, l'action, etc. ces concepts sont indépendants d'un problème ou d'un domaine particulier et au moins théoriquement La théorie doit être approuvée par une large communauté d'utilisateurs. [17]

#### 5.3. Ontologie Générique

On l'appelle aussi le noyau de l'ontologie, la modélisation des connaissances. Ces connaissances sont plus abstraites que les connaissances véhiculées par l'ontologie de haut niveau, mais elles sont encore suffisamment universelles pour être réutilisées dans différents domaines. L'ontologie comprend un vocabulaire lié aux choses, aux événements, au temps, à l'espace, à la causalité, au comportement, à la fonction, etc.

### 5.4. Ontologie de domaine

L'ontologie de domaine est fonctionnelle et orienté objet. Utilisé pour représenter le domaine sous la forme d'une base de connaissances. Par exemple, l'ontologie web est intéressante pour comprendre sa structure. Présentez les principaux termes, attributs et exemples liés au domaine.

### 5.5. Ontologie de l'information

L'ontologie de l'information permet d'organiser et de clarifier les idées des partenaires du projet en révélant l'image globale du système et l'ensemble des référentiels et des raisons. Au contraire, cette ontologie est un outil de gestion des connaissances utilisé dans le projet pour réduire les malentendus et les malentendus. [16]

### 5.6. Ontologie de Taches

L'ontologie de coloration fournit un glossaire systématique de termes pour résoudre les problèmes liés à la coloration. Ces problèmes peuvent ou non être dans le même domaine. Il fournit un ensemble de termes à travers lesquels nous pouvons généralement décrire comment résoudre une classe de problèmes. Il comprend des noms, des verbes et des adjectifs généraux dans les descriptions de poste. [17]

## 6. Niveau de formalisme de représentation :

Selon le niveau du formalisme de représentation, [18]propos une classification comprenant quatre catégories

- Informelles : ontologies opérationnelles dans un langage naturel.
- Semi-informelles : utilisation d'un langage naturel structuré et limité.
- Semi-formelles : langage artificiel défini formellement.
- Formelles : utilisation d'un langage artificiel contenant une sémantique formelle, ainsi que des théorèmes et des preuves de propriétés telles la robustesse et l'exhaustivité [16].

## 7. Construire des ontologies

Le processus de développement d'une ontologie est une coopération qui réunit des spécialistes du domaine de connaissance, des ingénieurs de la connaissance, voire les futurs utilisateurs de l'ontologie. Cette coopération ne peut être fructueuse que si les objectifs du processus ont été clairement définis, ainsi que les besoins qui en découlent ment définis, ainsi que les besoins qui en découlent.

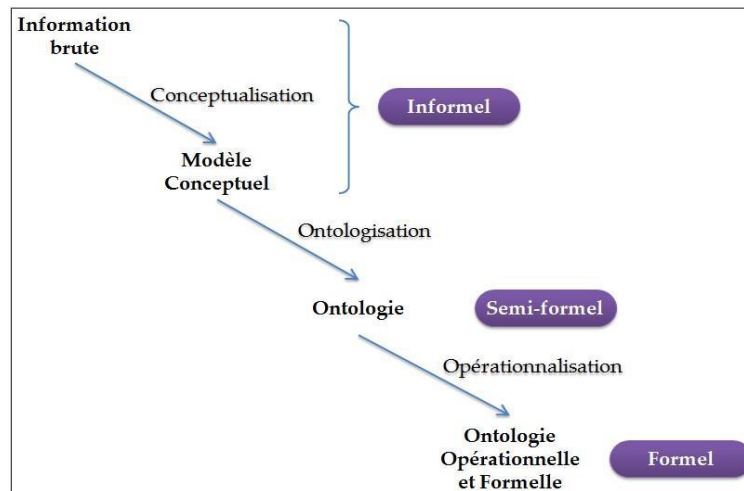


Figure 8 Processus de construction d'ontologie [30]

### 7.1. Évaluation des

#### besoins

Le however visé standard la développement d'une ontologie se décline en 3 angles :

- 1) **L'objectif opérationnel** : il est essentiel de bien préciser l'objectif opérationnel de l'ontologie, en particulier à travers des scénarios d'usage.
- 2) **Le domaine de connaissance** : il doit être délimité aussi précisément que concevable.
- 3) **Les utilisateurs** : ils doivent être identifiés autant que faire se peut, ce qui permet de choisir, en accord avec l'objectif opérationnel.

#### 7.2. Conceptualisation :

Cette étape permet d'aboutir à un modèle informel, donc sémantiquement ambiguë et généralement exprimé en langage naturel. Elle consiste, à partir des données brutes, à dégager les concepts et les relations entre ces concepts permettant de décrire de manière informelle les entités cognitives du domaine.

#### 7.3. Ontologisation

L'ontologisation consiste en une formalisation partielle, sans perte d'information, du modèle conceptuel obtenu dans l'étape précédente. Ce qui permet de faciliter sa représentation ultérieure dans un langage complètement formel et opérationnel.

#### 7.4. Opérationnalisation

## Chapitre 2 : Les ontologie

Cette étape permet d'aboutir à un modèle informel, donc sémantiquement ambiguë et généralement exprimé en langage naturel. Elle consiste, à partir des données sauvages, à dégager les idées et les relations entre ces idées permettant de décrire de manière informelle les entités cognitives du domaine.

### 8. Méthodologies de construction d'ontologies

Les méthodologies peuvent porter sur l'ensemble du processus et guider l'ontologiste dans toutes les étapes de la construction. Les méthodologies les plus connus sont :

#### 1) TOVE :

TOVE (Toronto Virtual Enterprise) développé par l'université de Toronto, cette méthodologie repose sur les expériences de développement d'une entreprise [19], [18]

Elle s'appuie également, pour le développement d'une ontologie, sur les principales étapes suivantes :

- Capturer des scénarios de motivations
- Spécifier la terminologie de l'ontologie
- Évaluer la complétude de l'ontologie.
- Formuler des questions de compétences informelles

#### 2) ENTERPRISE :

Uschold [18] propose le squelette d'une méthode basé sur l'expérience de construction d'ontologies dans le domaine de la gestion des entreprises. La méthode ENTERPRISE repose sur les quatre étapes suivantes :

- Évaluer l'ontologie.
- Identifier le rôle et la portée de l'ontologie.
- Identifier les concepts et relations fondamentaux et des définitions provisoires.
- Rédiger une documentation et une trace des actions réalisées lors des différentes phases.

#### 3) METHONTOLOGY

La méthodologie de construction d'ontologies « METHONTOLOGY » se situe entre le GL (Génie Logiciel) et l'IC (Ingénierie des Connaissances). Elle identifie une séquence d'activités techniques à appliquer pour le développement de l'ontologie. L'approche METHONTOLOGY distingue les étapes suivantes :

##### a. Spécification

## Chapitre 2 : Les ontologie

Le développement d'une ontologie commence par la définition du domaine et portée de celle-ci. Cela est basé sur la réponse à certaines questions : Quel est le domaine que l'ontologie va couvrir ? À quoi cette ontologie va servir ?? Qui va utiliser et maintenir l'ontologie ? etc.

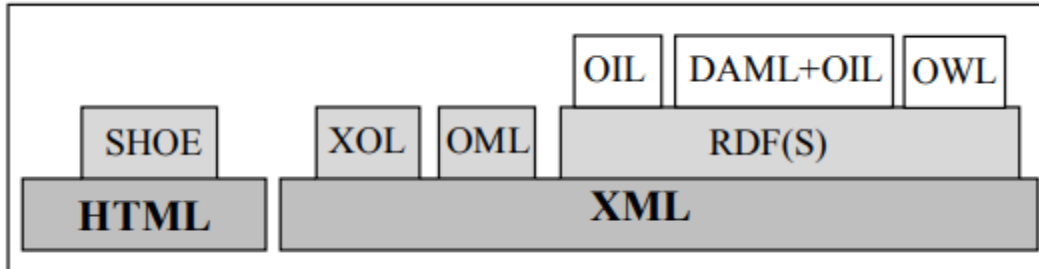


Figure 9 La pyramide des langages du Web sémantique

### b. Conceptualisation

Elle consiste à identifier et à structurer les connaissances du domaine, à partir des sources d'informations.

### c. Implémentation

Cette étape consiste à formaliser le modèle conceptuel obtenu dans l'étape précédente par un formalisme de représentation d'ontologie telles que les logiques de description. Puis, à coder l'ontologie dans un langage d'ontologie formel.

### d. Maintenance

Cela peut s'agir d'une maintenance corrective ou évolutive de l'ontologie (nouveaux besoins de l'utilisateur), ce qui permet la validation et l'évolution de celle-ci.

## 9. Formalismes de représentation

Représenter des connaissances propres à un domaine particulier consiste à décrire et à coder les entités de ce domaine de manière à ce qu'une machine puisse les manipuler afin de raisonner. Comme alternative à la logique classique, l'IA a proposé divers formalismes de représentation : ceux qui ont été le plus utilisés pour représenter les ontologies sont

### 9.1. Frames :

Le formalisme frames est introduit par M. Minsky [Minsky75]. Dans ce formalisme, la structure de données enregistrement représente une situation et un objet. L'idée est de collecter toutes les informations nécessaires concernant une situation et de les mettre dans une place, appelée frame. [19]

### 9.2. Graphes conceptuels

Le modèle des Graphes Conceptuels (GC), introduit par J. SOWA [20] au début des années 80, est un modèle opérationnel de représentation de connaissances, qui appartient à la famille des réseaux sémantiques.

Il y a deux sortes d'arcs : **les arcs de propriété** qui affectent les propriétés à des concepts ou à des individus et **les arcs IS-A** qui introduisent les relations hiérarchiques entre des concepts ou entre des individus.

### 9.3. Logique de description LD

L'objectif principal des LDs consiste à pouvoir raisonner efficacement pour minimiser les temps de réponse. Par conséquent, la communauté scientifique a publié de nombreuses recherches qui portent sur l'étude du rapport expressivité/performance des différentes LDs

## 10. Les niveaux de description

La modélisation des connaissances d'un domaine avec les LD se réalise en deux niveaux. Le premier, le niveau terminologique ou TBox, décrit les connaissances générales d'un domaine alors que le second, le niveau factuel ou ABox, représente une configuration précise. Une TBox comprend la définition des concepts et des rôles, alors qu'une ABox décrit les individus en les nommant et en spécifiant en terme de concepts et de rôles, des assertions qui portent sur ces individus nommés.

L'inférence s'effectue au niveau terminologique ou assertionnelle (factuel) :

- **L'inférence au niveau terminologique comprend quatre principaux problèmes** : la satisfiabilité, la Subsumption, l'équivalence, et la disjonction.
- **L'inférence au niveau assertionnelle comprend quatre principaux problèmes aussi**: la Cohérence, la vérification d'instance, La vérification de rôle, et le problème de récupération. [Baadera]

## 11. Outils de développement d'ontologies

### 11.1. Langages de spécification d'ontologies

Dans le contexte du Web sémantique, plusieurs langages d'ontologies ont été développés pendant les dernières années. Certains d'entre eux sont basés sur la syntaxe de XML, tels que XOL, SHOE, OML, RDF, et RDF Schéma. Les deux derniers sont créés par des groupes de travail du W3C. Trois autres langages sont établis sur RDF(S) pour améliorer ses caractéristiques : OIL, DAML+OIL et OWL.

#### a) RDF



## Chapitre 2 : Les ontologie

RDF [21] est un langage pour la représentation de métadonnées à propos des ressources. Le modèle RDF permet cette représentation par des assertions sous la forme d'un triplet (ressource, propriété, valeur), ou encore (sujet, prédicat, objet) :

- **Ressources** : les ressources sont tous les objets décrits par RDF. Ces ressources peuvent être aussi bien des pages Web que tout objet ou personne du monde réel. Les ressources sont alors identifiées par leur URI (Uniform Resource Identifier).
  - **Propriétés** : est un attribut, un aspect, une caractéristique qui s'applique à une ressource. Il peut également s'agir d'une mise en relation avec une autre ressource.
  - **Valeurs** : les valeurs en question sont les valeurs particulières que prennent les propriétés. La valeur pouvant être une autre ressource ou bien un littéral.

```
<rdf :RDF>
<rdf :Description about='marouaf' >
<rdf :Property about='ville'> Tébessa </rdf :Property>
<rdf :Property about='age'> 26 </rdf :Property>
</rdf :Description>
</rdf :RDF>
```

Figure 10 Exemple :Maroua a 26 ans et habite Tébessa

### b) RDF(s)

RDFS [W3C04b] est un langage permettant de définir des schémas de métadonnées. Il définit le sens, les caractéristiques et les relations d'un ensemble de propriétés. La principale nouvelle notion est la distinction entre une classe (concept d'une ontologie) et une instance (individu d'une ontologie). Quelques notions définies sont : (rdfs : Class), (rdfs : subclassOf), (rdfs : domain), et (rdfs : range).

Sur l'exemple de Sami, nous définissons le concept de personne, une taxinomie de concepts, et l'instance Maroua



Figure 11 Taxinomie de concept personne

### c) OWI

OWL [W3C04c] est un langage fondé sur la syntaxe RDF/XML et héritier des travaux de DAML+OIL. OWL introduit l'aspect sémantique qui manque RDF, et offre, par ses primitives plus riches, au machine une capacité d'interprétation plus grande que celle de RDF et RDFS.

### 11.2. Moteur d'inférence

La plupart de ces moteurs acceptent en entrée des fichiers OWL et sont conçus pour raisonner sur les logiques de descriptions. Une fois l'ontologie chargée, ces moteurs effectuent les inférences sur la TBox et la ABox. Les principaux moteurs d'inférence pour les logiques de description sont : Racer [22], Pellet [23]

#### a) Racer

Racer est le moteur d'inférence le plus connu et l'un des plus utilisés dans le domaine pour ces performances et sa stabilité. Il est fondé en 2004 par Volker Haarslev, Kay Hidde, Ralf

Möller et Michael Wessel qui travaillaient à l'université de Hambourg. Racer travaille sur les ontologies modélisées par son langage, mais il accepte des ontologies décrites en RDF ou OWL.

Racer possède quelques avantages :

- ✓ Racer permet l'ajout d'assertions et d'individus dans les ABox après le chargement de l'ontologie.
- ✓ Racer permet l'utilisation de règles SWRL.

## Chapitre 2 : Les ontologie

Racer possède quelques points négatifs :

- ✓ Racer suppose que toutes les propriétés sur les data types sont fonctionnelles (pas de valeurs multiples pour un datatype Property).
- ✓ Racer ne permet pas l'utilisation de type de défini par l'utilisateur, et il n'existe pas de version libre d'utilisation. Cependant il est possible d'obtenir une licence gratuite dans le cadre de la recherche scientifique.

### b) Pellet

Le moteur Pellet [Sirin06] est beaucoup plus récent. Pellet est un des projets du MINDSWAP Group, un groupe de recherche sur le web sémantique de l'université du Maryland. Il est disponible en Open Source et offre des évolutions fréquentes. Pellet travaille sur des ontologies décrites en RDF ou OWL et permet les requêtes avec RDQL et SPARQL sur la ABox et la TBox.

Pellet possède quelques avantages :

- ✓ Pellet est open-source et développé en Java.
- ✓ Pellet est un raisonneur OWL DL complet.
- ✓ Pellet propose en cas d'incohérence dans l'ontologie des réparations possibles.

Pellet possède quelques points négatifs :

- ✓ Pellet possède une documentation pauvre en comparaison de celle de Racer. En effet racer est le plus utilisé et donc le plus documenté par des particuliers.
- ✓ Pellet n'offre pas de système de souscription à un concept.

### 11.3. Éditeur d'ontologies

#### a) Protégé 2000

Protégé-2000 est un outil open-source qui assiste les utilisateurs dans la construction de grandes bases de connaissances électroniques. De nombreux plugins proposent des mécanismes de visualisation alternatifs, permettent la gestion de plusieurs ontologies, permettent l'utilisation de moteurs d'inférence et de solutionneurs de problèmes avec les ontologies Protégé, et fournissent d'autres fonctionnalités. La communauté d'utilisateurs de Protégé compte plus de 7 000 membres.

Protégé-2000 est écrit en Java et fonctionne donc sous une grande variété de systèmes d'exploitation. Le système Protégé-2000 présente à l'utilisateur une série d' « onglets », où chaque onglet offre à l'utilisateur l'accès à un élément différent de la fonctionnalité du système. Ces plugins fournissent des mécanismes de

## Chapitre 2 : Les ontologie

visualisation alternatifs, permettent la gestion de plusieurs ontologies, y compris la fusion et la gestion des versions, permettent l'utilisation de divers moteurs d'inférence et de solveurs de problèmes avec les ontologies Protégé, et fournissent d'autres fonctionnalités. Protégé fournit une API Java permettant aux développeurs d'applications d'accéder et de modifier tous les aspects des bases de connaissances Protégé et de son interface utilisateur. [Musen2000]

Protégé stocke les ontologies dans de nombreux formats différents, y compris les bases de données relationnelles, UML, XML et RDF. [Berners2001]

### b) OLEd

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

### c) OntoEdit

Est un éditeur d'ontologies utilisant le formalisme OIL. Est un environnement de construction d'ontologies indépendant de tout formalisme. ONTOEDIT intègre un serveur destiné à l'édition d'une ontologie par plusieurs utilisateurs. [Sure 2002]

## 12. Conclusion

Les ontologies apparaissent désormais comme une clé pour la manipulation automatique de l'information au niveau sémantique. Au fur et à mesure des recherches, des idées se dégagent autour du contenu des ontologies, des méthodes à utiliser pour les construire et des modèles et langages servant à leur représentation.

Au long de ce chapitre, nous avons essayé d'éclaircir la notion d'ontologie en présentant certaines définitions. Nous avons découvert les méthodologies les plus représentatives de leur construction et quelques domaines de leur utilisation. Nous avons montré après les principaux formalismes de représentation de connaissances à savoir les frames, les graphes conceptuels et les logiques de descriptions. Nous avons aussi présenté les outils nécessaires à leur développement à savoir les langages de représentation.

Dans le chapitre suivant, nous allons présenter une approche dans la représentation de la terminologie médicale

## *Chapitre 03*

*Les travaux connexes : ontologies et  
approches dans la représentation de la  
terminologie médicale*



# *Chapitre 03 : les travaux connexes : ontologies et approches dans la représentation de la terminologie médicale*

## **1. Introduction**

La représentation des connaissances pose un problème important dans la science d'aujourd'hui, surtout si ces connaissances doivent être utilisées efficacement pour le raisonnement dans le cadre des systèmes d'aide à la décision. Le domaine médical se caractérise par l'abondance des connaissances d'experts existantes et pratiquement chacune de ses spécialisations à un nombre croissant et interactif de directives pertinentes. Un objectif à long terme est la représentation de ces connaissances sous une forme qui peut être utilisée par des systèmes soutenant la prise de décision médicale. La plateforme devra assister intelligemment dans un ensemble de tâches très différentes allant de la surveillance des patients dans leur environnement domestique à l'aide à la décision dans les hôpitaux spécialisés. De cette façon, la plate-forme présente un excellent exemple de système intelligent artificiel dans une application réelle et présente un défi qui peut influencer d'autres systèmes basés sur la connaissance dans n'importe quel domaine. [24]

## **2. Concepts d'ontologie**

L'ontologie médicale est un modèle de connaissance issu de domaines cliniques tels que le syndrome d'insuffisance cardiaque. Un exemple de terminologie est UMLS. Afin d'associer les concepts d'ontologie aux termes définis dans UMLS, nous avons introduit des attributs qui fournissent des références UMLS appropriées pour chaque concept d'ontologie.

Dans de rares cas, les termes utilisés dans les directives sont synonymes de termes UMLS, et GALEN est un exemple important d'ontologie médicale. L'ontologie GALEN est une taxonomie axiomatique, qui a été développée depuis le début des années 1990. Bien que GALEN contienne de nombreux concepts médicaux, certaines maladies et procédures spécifiques ne sont pas incluses dans GALEN. [24]

L'ontologie n'est utilisée que pour modéliser la réalité, pas pour l'interpréter, car elle est considérée comme hors de son cadre. L'ontologie est basée sur nos connaissances et nos croyances, et non sur l'objet lui-même.

## **3. Approches terminologiques des concepts médicaux**

La formalisation des significations renvoie à la vision d'un monde caractérisé par les trois sommets d'un triangle sémiotique

- On suppose que les objets, concrets ou abstraits, peuvent être identifiés dans le monde.

## **Chapitre 03 : les travaux connexes : ontologies et approches dans la représentation de la terminologie médicale**

- Les objets sont compris de telle manière que nous en avons une idée et que nous les idéalisons sous forme de concepts.

La terminologie en tant que science consiste à définir les concepts d'un domaine et les termes qui les déterminent. Une terminologie multilingue suppose que les concepts d'un champ sont communs à toutes les langues considérées. La combinaison de divers concepts pour créer les plus complexes n'est généralement pas considérée dans son champ d'application. En revanche, la description de relations entre concepts, en particulier entre un concept complexe et d'autres concepts plus élémentaires, est un pas vers une décomposition partielle et figée des concepts. [25]

### **4. Approches compositionnelles et systèmes formels de représentation des connaissances**

#### **4.1. Approches compositionnelles**

La capacité de créer plusieurs concepts simples pour représenter un concept plus complexe n'est pas présente dans le concept de terminologie comme nous l'avons montré ci-dessus. Pour chaque objet lié du domaine considéré, un concept doit être défini dans le terme et un ou plusieurs termes lui sont associés. La Classification internationale des maladies est un exemple de terme pré-coordonné. [25]

##### **4.1.1. Concepts non différenciés**

La possibilité de composer plusieurs concepts simples pour représenter un concept plus complexe est absente de la notion de terminologie pour chaque objet pertinent du domaine considéré, un concept doit être identifié dans la terminologie, et un ou plusieurs termes lui seront associés. La Classification internationale des maladies est un exemple de terminologie pré coordonné. [25]

##### **4.1.2. Axes orthogonaux**

Si les concepts médicaux sont répartis selon plusieurs axes orthogonaux, comme dans la nomenclature SNOMED, leur conjonction peut avoir une signification différente. Plutôt que de lister différents diagnostics, par exemple, nous pourrions faire un diagnostic en listant ses différents aspects. Une approche pré coordonné devrait énumérer tous les diagnostics précis, par exemple toutes les inflammations possibles des différentes localisations anatomiques. Une approche compositionnelle, ou post-coordonnée, fournit les éléments utiles pour composer ces diagnostics à la demande. [25]

##### **4.1.3. Relations explicites**

## ***Chapitre 03 : les travaux connexes : ontologies et approches dans la représentation de la terminologie médicale***

La relation qui existe entre le concept complexe décrit et le concept élémentaire qui le compose, pris par exemple dans l'axe F, n'est pas expliquée. Pour atteindre cet objectif, il est nécessaire d'utiliser des relations explicites, telles que « cause », « circonstances », « influence sur le corps », « lieu anatomique », « anomalies », etc. petit réseau de concepts et de relations. [25]

### **4.1.4. Contraintes sur les relations**

Les données d'un certain nombre de relations correspondent à une position plus ambitieuse dans la modélisation de concepts complexes à partir de concepts de base. Le premier est d'essayer de normaliser le sens des relations comme nous le pouvons pour le sens des concepts. La seconde consiste à synchroniser les relations et les concepts en spécifiant les contraintes de la combinaison de l'un avec l'autre. La définition de ces contraintes canoniques sur les relations est un élément clé dans le développement d'une représentation compositionnelle des concepts d'un champ.

Il aide à contrôler l'interprétation des relations et leur utilisation pour définir des concepts composés. Le web sémantique du projet UMLS suggère ainsi une hiérarchie de types de concepts, une hiérarchie de relations et des contraintes qui déterminent quelles relations peuvent être utilisées avec quels concepts. La manipulation des concepts composés, en particulier leur comparaison, nécessite un processus plus complexe que celui adéquat avec les concepts atomiques des terminologies traditionnelles. [25]

## **4.2. Systèmes de représentation des connaissances**

Nous introduisons maintenant la notion de formalisme de représentation des connaissances :

### **4.2.1. Principes généraux**

Le cœur de ces formalismes de représentation est précisément une hiérarchie de types de concepts et une hiérarchie de relations. Un concept complexe est formé de concepts élémentaires liés par des relations.

L'ensemble formé de la hiérarchie de concepts élémentaires, de la hiérarchie de relations et des contraintes sur leur composition, aussi appelé support, détermine l'espace des concepts qui peuvent être représentés. Il constitue de ce fait un premier niveau de modèle conceptuel du domaine. [25]

### **4.2.2. Subsumption et classification**

Un avantage décisif des formalismes de représentation des connaissances est leur capacité à comparer des concepts complexes. Déterminer si un concept est plus spécifique qu'un autre est un élément clé pour la classification des concepts d'un domaine. Supposons que des informations sur chaque patient ont été exprimées



## ***Chapitre 03 : les travaux connexes : ontologies et approches dans la représentation de la terminologie médicale***

sur ce mode, constituant ainsi une forme de codage conceptuel des dossiers médicaux. Si l'on recherche par exemple tous les patients qui ont présenté des « affections » de l'« appendice vermiculaire », un patient pour lequel a été entrée une « appendicite aiguë » devra être retrouvé. Formellement, il faut identifier tous les concepts plus spécifiques que (ou identiques à).

Le concept représentant notre « appendicite aiguë » est effectivement subsumé par le concept représentant « affection de l'appendice vermiculaire ».

L'emploi d'un formalisme de représentation des connaissances permet de décrire les informations médicales avec la granularité la plus fine compatible avec le support de la représentation : la finesse de cette granularité est bornée par celle des concepts et des relations disponibles.

Dans l'absolu, cette méthode peut être appliquée à partir d'une même représentation de départ pour produire des codes dans une ou plusieurs classifications différentes. On combine ainsi les avantages du recueil d'informations détaillées pour des besoins cliniques et du recueil d'informations agrégées pour des objectifs statistiques. Il faut noter cependant que pour que ce soit possible, il faut que le support de la représentation soit partout plus fin que la plus fine des classifications visées, et que les informations soient enregistrées à ce degré de finesse. Par ailleurs, l'emploi d'un formalisme de représentation des connaissances pour enregistrer les informations médicales ne dispense pas le concepteur du système d'information de définir [25]

### **4.2.3. Ontologie**

Un avantage décisif des formalismes de représentation des connaissances est leur capacité à comparer des concepts complexes. Supposons que les informations sur chaque patient soient exprimées de cette manière, formant ainsi une forme de codage conceptuel des dossiers médicaux. En termes absolus, cette méthode peut être appliquée à partir de la même représentation initiale pour générer des codes dans une ou plusieurs classifications différentes. Cela combine les avantages de la collecte d'informations détaillées à des fins cliniques et de la collecte d'informations agrégées à des fins statistiques.

Cependant, pour que cela soit possible, le soutien de la représentation doit être meilleur que le meilleur des classifications ciblées partout et les informations doivent être enregistrées avec ce degré de précision. De plus, l'utilisation d'un formalisme de représentation de l'information pour enregistrer les informations médicales ne dispense pas le concepteur du système d'information de l'identification. [25]

### **4.3. Des ontologies pour la médecine**

## ***Chapitre 03 : les travaux connexes : ontologies et approches dans la représentation de la terminologie médicale***

Divers projets visent à concevoir une ontologie pour la représentation de concepts médicaux. Nous parlons également d'un projet connexe d'enregistrement, UMLS et d'une contribution française, le projet MENELAS. Le projet GALEN est la première initiative à grande échelle visant à créer une ontologie pour la médecine. Deux projets européens sont les séries GALEN et GALEN-IN-USE.

Les concepts primitifs de l'ontologie GALEN constituent un arbre à quelques exceptions près. Chaque concept est accompagné d'une expression de relations qui doivent ou peuvent le relier à d'autres concepts. GALEN vise à faciliter l'identification, le codage et la transformation des informations cliniques en diverses classifications. Le premier projet a conduit à une hiérarchie d'environ 4000 concepts.

Il permet de relire des concepts sous forme d'expressions françaises, anglaises ou allemandes. Le projet SNOMED RT est une refonte de la nomenclature SNOMED visant à compléter ses termes par des explications dans un langage de représentation de l'information. En cela, ce projet est très proche des principes qui sous-tendent GALEN. Le projet UMLS n'est pas exactement un projet de formation d'ontologie.

Cette incorporation s'appelle Meta thesaurus et, en 1998, elle contenait 476 313 concepts et 1 051 901 termes, synonymes et autres variantes lexicales. UMLS comprend également un réseau sémantique de 134 concepts et 54 relations, une ontologie très générale d'une sorte de champ embryonnaire et biomédical. Dans la mesure où chaque concept du méta thesaurus a un ou plusieurs pères dans la hiérarchie des concepts de réseau sémantique, on peut considérer que l'ensemble du méta thesaurus et du réseau sémantique constitue une ontologie. Le projet européen MENELAS concernait la création d'une représentation formelle à travers l'analyse des admissions hospitalières en texte libre.

1800 concepts et 300 relations à la fin du projet. Il s'est avéré que les principes structurants de cette ontologie sont proches de ceux utilisés dans le projet parallèle GALEN. Pour conclure cette revue, disons que le mouvement actuel est vers la convergence des concepts médicaux vers l'utilisation de systèmes formels similaires et éventuellement compatibles par différentes sociétés de modélisation. [25]

### **5. Entre normalisation et expressivité**

#### **5.1. Système formel et expression naturelle**

Les systèmes formels de représentation de l'information offrent plusieurs avantages par rapport aux terminologies traditionnelles pour représenter l'information médicale. La composition des représentations et la possibilité de les comparer sont notamment les sources du pouvoir de les classer, les exprimer et les traiter. Ce n'est pas toujours le cas lorsque la manipulation des termes nécessite des connaissances en dehors de la structure de la terminologie, en particulier lorsque les définitions nécessitent une interprétation en langage

## ***Chapitre 03 : les travaux connexes : ontologies et approches dans la représentation de la terminologie médicale***

naturel. La création de modèles d'un système formel conduit à la fabrication de connaissances explicites que l'on pense être partagées dans des systèmes non-formels, rendant ainsi ces derniers dépendants de l'interprétation humaine.

À l'inverse, les systèmes officiels de représentation de l'information permettent aux logiciels de manipuler de manière sûre et efficace les représentations d'informations médicales. En fait, nous nous sommes concentrés sur les concepts et avons laissé de côté les termes lors du passage à une représentation formelle. Il nous appartient donc d'examiner comment établir le lien entre l'expression naturelle du savoir et sa représentation formelle.

Saisir une description dans un langage de représentation de l'information n'est pas une tâche facile. Parlons également de la possibilité d'utiliser une représentation intermédiaire plus simple pour expliquer des faits appartenant à une classe particulière. Un modèle stéréotypé peut être développé qui prédit les informations clé à fournir pour créer une représentation bien formée. Une autre façon consiste à créer des représentations en analysant le texte en langage naturel. [25]

### **5.2. Mot, terme, concept : approche normative ou approche descriptive?**

Les problèmes de correspondance entre termes et concepts soulèvent des interrogations sur les hypothèses sous-jacentes à l'interférence terminologique, dont le résultat officiel est le passage à un langage de représentation des connaissances. Il existe une tension entre deux forces opposées en informatique médicale. Il y a d'abord le besoin de normalisation qui conditionne l'échange d'informations. Désigne une approche normative de la représentation des informations médicales.

Cela nécessite une approche explicative des concepts qui sont efficacement traités dans la pratique médicale, en particulier pour les soins aux patients, et une meilleure prise en compte de la manière dont ces concepts sont exprimés dans les documents textuels. Nous avons mis en évidence les problèmes découlant de l'incompatibilité de la langue. Par conséquent, le terme "est un produit de la discipline qui l'a établi". [25]

## **6. Les Ontologie dans le domain médicale**

L'ontologie médicale vise généralement à aider à l'analyse qualitative de la prise de décision médicale dans les domaines professionnels.

La structure de surveillance fournit directement les concepts de base pour la gestion de la maladie ou le suivi hospitalier

## Chapitre 03 : les travaux connexes : ontologies et approches dans la représentation de la terminologie médicale

La construction de ces types d'ontologies médicales pour la recherche d'informations pose des problèmes de terminologie et de modélisation pour permettre l'interopérabilité des documents et faciliter le développement de

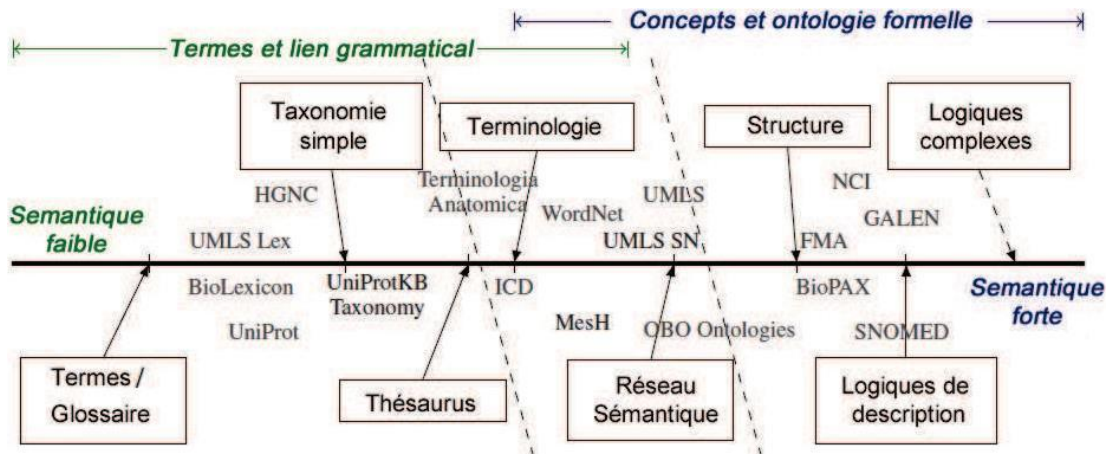


Figure 12 Architecture de connaissance pour la construction d'une ontologie médicale [26]

diagnostics plus précis

Il est parfois inévitable d'utiliser un terme ou un ensemble de textes pour créer une ontologie, et l'ontologie doit s'assurer que le terme couvre le domaine. Depuis de nombreuses années, l'accès aux connaissances médicales est un problème majeur auquel sont confrontés les professionnels de la santé et les chercheurs. Face à la prolifération des sources d'information accessibles et à la prolifération de la production électronique de textes et d'images, l'utilisation de l'ontologie a évolué.

Afin de développer l'ontologie médicale, les professionnels de santé du monde entier utilisent des ressources terminologiques issues de ressources bibliographiques dans le cadre de l'échange de connaissances et de pratiques scientifiques. Ces ressources permettent de construire une ontologie dans le domaine de la biomédecine. Elle repose sur l'expansion, la standardisation et le traitement généralisé de l'information pour exprimer des connaissances. Il présente l'ontologie médicale la plus populaire et la plus utilisée dans le domaine de la pratique médicale. Enfin, nous avons considéré certaines tendances dans les parties développement et traitement des ontologies, ainsi que l'évaluation des ressources terminologiques et ontologiques. [26]

### 6.1. Taxonomie médicale

## ***Chapitre 03 : les travaux connexes : ontologies et approches dans la représentation de la terminologie médicale***

Dans le domaine médical, il existe un grand nombre de ressources terminologiques et ontologiques créées pour répondre à des besoins spécifiques et variés. Les ressources disponibles dans le domaine de la biomédecine peuvent être classées en glossaires, bases de données ou ontologie.

Les glossaires sont constitués d'un ensemble de mots riches en informations pour leur compréhension et leur utilisation [Sch12]. On peut aussi rencontrer les termes, qui sont généralement considérés comme des lexiques spécialisés [Bod06b]. Les bases de données sont basées sur le modèle relationnel traditionnel qui fournit un diagramme de cas rigoureux. D'autre part, les concepts sont représentés par des tables et les relations par des clés externes entre les tables. Ces formalités limitent les définitions formelles possibles des concepts et n'apportent pas beaucoup de capacité de réflexion, même s'il existe des moyens de stocker l'ontologie dans des bases de données [Lep08]. Les ontologies de domaine ont des objectifs plus subtils, tandis que les responsables sont des applications informatiques et non des personnes. Ainsi, l'ontologie de domaine n'a pas besoin de traiter les variables et les catégories syntaxiques par rapport à la terminologie utilisée, car elle est généralement similaire au langage. Nous définissons des formalités simples telles que les réseaux sémantiques et les langages de représentation complexes qui permettent l'application de l'inférence telle que la structure logique ou la logique descriptive.

### **6.2. Développement des ontologies médicales**

Les systèmes de traitement de l'information ne peuvent être efficaces que s'ils sont basés sur des sources terminologiques et ontologiques établies pour le domaine concerné et pour une application spécifique. Quelle que soit la méthodologie adoptée pour le développement de l'ontologie, les processus de construction doivent faire l'objet d'une collaboration réunissant des experts du domaine à modéliser, des ingénieurs de l'information et de futurs utilisateurs. Cette collaboration ne peut être fructueuse que si les objectifs et les besoins émergents du processus de construction sont clairement définis.

Les médecins ont développé leur propre langage et dictionnaire exclusifs pour les aider à stocker et à communiquer efficacement des informations médicales générales et des informations sur les patients. Ces terminologies sont optimisées pour la compréhension humaine et se caractérisent par une grande quantité de connaissances implicites. [19]

### **1. Domaine des connaissances**

## ***Chapitre 03 : les travaux connexes : ontologies et approches dans la représentation de la terminologie médicale***

Le but de la création d'une ontologie est de créer une perception de la nature du champ que nous voulons modéliser.

Quelle que soit sa spécialité médicale, le médecin utilise constamment les connaissances d'autres spécialités. Dans ce cas, il est difficile de définir les limites des connaissances qui seront modélisées et comment les connaissances pertinentes seront définies.

### **2. Degré de formalisme et granularité**

Les principaux problèmes liés aux questions de formalités et de détail concernent l'interprétation du sens des connaissances médicales en logique descriptive [Sch07, Bha09]:

- ✓ Comment passer de l'expression linguistique des connaissances à une représentation formelle et responsable des opérations informatiques,
- ✓ Comment ne pas trop sous-estimer l'expression du langage médical en la formalisant,
- ✓ Comment déterminer quelles sont les origines et les significations de la représentation dans le processus de modélisation. [19]

### **3. L'importation et la réutilisation :**

Le premier objectif est de définir la configuration de l'ontologie à partir de discussions avec des experts du domaine et des sources de données existantes, telles que des bases de données ou d'autres ontologies. Dans l'alignement ontologique, les deux ontologies restent intactes et des liens se créent entre elles. Cette technique est utilisée lorsque les ontologies sont des domaines complémentaires. Dans la fusion des ontologies, deux ontologies sont fusionnées en une seule. [19]

### **4. La classification hiérarchique :**

Les structures hiérarchiques résultantes peuvent être vérifiées par un ingénieur ontologiste et / ou un homme du métier. Blaschke<sup>1</sup> et Krishnan<sup>2</sup> ont utilisé une classification hiérarchique pour regrouper les termes de domaine de la littérature. Le résultat était un ensemble d'arbres indépendants qui ont été fusionnés par un homme du métier. C'est une approche descendante qui identifie des concepts spécifiques qui sont organisés avec des concepts plus généraux. Il s'agit d'une approche ascendante qui identifie les concepts les plus importants et, à partir d'eux, identifie les concepts plus généraux et spécifiques qui seront nécessaires. [19]

---

<sup>1</sup> Mathématicien autrichien

<sup>2</sup>

## Chapitre 03 : les travaux connexes : ontologies et approches dans la représentation de la terminologie médicale

### 5. La différence entre une représentation d'ontologie et une représentation de modèle d'information :

La tâche d'exprimer des faits cliniques nécessite deux aspects totalement indépendants:

- 1- La vérité générale sur l'entité globale que le terme de domaine désigne.
- 2- Les faits connus du cas clinique spécifique. La première tâche correspond au sens de l'ontologie, et la deuxième tâche correspond au modèle d'information. Non seulement les faits dans le monde, mais aussi la connaissance de ces faits. Par exemple, il existe une différence entre la tuberculose confirmée par la culture médicale et la tuberculose confirmée par les antécédents cliniques.

### 6. Les exigences pratiques :

Dans de nombreux cas, les besoins des utilisateurs peuvent entraîner des difficultés dans la conception de l'ontologie. Puisque l'ontologie est basée sur la vérité universelle, ils évitent d'exprimer des conjectures importantes dans le contexte médical dans l'ontologie en utilisant la relation en est une ». Nous l'exprimerons certainement comme une vérité universelle. Par conséquent, il est recommandé d'utiliser différentes assertions pour concevoir l'ontologie. [19]

### 7. Ontologie liée à dictionnaire

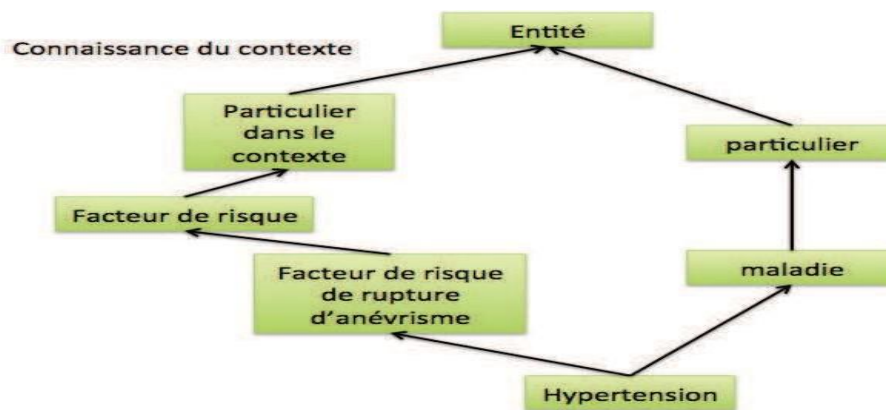
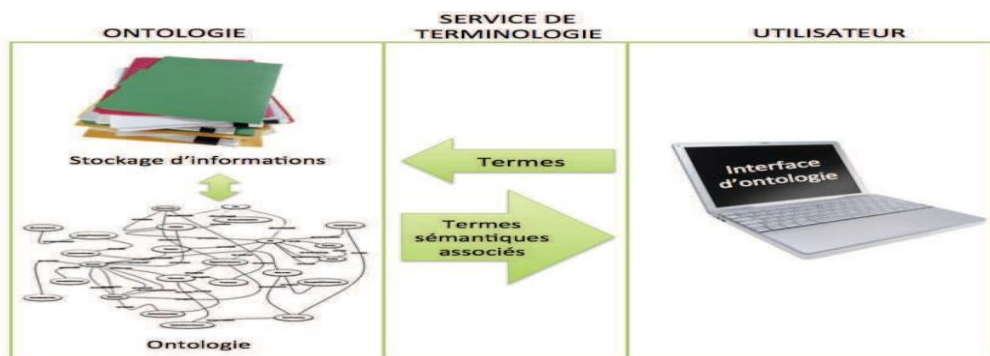


Figure 13 Connaissances épistémologiques de l'ontologie 19

Lors de la création d'une ontologie, bien qu'il soit fortement recommandé d'inclure des informations de dictionnaire ou de terminologie, cela n'est pas nécessaire. Cependant, les nœuds de l'ontologie sont explicites et il est important d'utiliser les termes couramment utilisés dans le domaine. En outre, ils doivent éviter les déclarations ambiguës. Cela signifie que la terminologie de l'ontologie ne doit pas être erronée ou déroutante. Deux nœuds ne peuvent pas avoir le même terme. Parfois, il est nécessaire de choisir des synonymes. C'est pourquoi il est nécessaire de prévoir un lien entre l'ontologie et le dictionnaire, où chaque entrée du dictionnaire

## Chapitre 03 : les travaux connexes : ontologies et approches dans la représentation de la terminologie médicale

correspond à un terme de domaine ou un synonyme. Ce dictionnaire est une structure de données distincte, ne faisant pas partie de l'ontologie.



8. Le **Figure 14 Services de terminologie en médiation entre l'ontologie et l'utilisateur final [19]**

### découpage d'ontologie

Les étapes du développement de l'ontologie sont la collecte d'informations et peuvent nécessiter une segmentation du contenu de l'ontologie pour préserver les informations qui correspondent le mieux au domaine. Il faut tenir compte de l'équilibre entre l'exhaustivité et la complexité du traitement. Lee propose de décomposer l'exemple de l'ontologie qui a été développée dans le domaine de la pharmacologie. Il est proposé de supprimer les concepts inutiles dans l'ontologie du domaine. Les concepts omis ne doivent pas modifier la similarité sémantique dans l'ontologie complète. [19]

### 9. Les utilisateurs des ontologies n'ont pas besoin de connaître l'ensemble du système :

Les utilisateurs de l'ontologie n'ont pas besoin de connaître l'ensemble du système : la structure interne de l'ontologie peut conduire à des confusions ou à des interprétations erronées. Ainsi, l'ontologie ne doit montrer aux utilisateurs que l'organisation de catégories bien définies pour assurer la cohérence du contenu. Vous devez fournir des interfaces fiables pour les tâches personnelles.

### 10. Les ontologies doivent fournir des services de terminologie personnalisés :

Les utilisateurs finaux des ontologies médicales doivent recevoir des terminologies précises, sans avoir besoin d'accéder à l'ontologie, car ces utilisateurs créent et sélectionnent uniquement des termes. Le service de terminologie est à son tour responsable de la liaison des termes de l'ontologie pour la représentation contrôlée à l'utilisateur.



## Chapitre 03 : les travaux connexes : ontologies et approches dans la représentation de la terminologie médicale

L'objectif principal des ontologies biomédicales est de concentrer les efforts de représentation et de développement d'ontologies dans de tels systèmes spécialisés sur la contribution médicale dans le contexte des soins cliniques. Il peut initialement être créé en réutilisant des classifications médicales et des ontologies existantes. Des concepts supplémentaires et une sémantique relationnelle peuvent être enrichis en recherchant des ontologies d'intérêt existantes, en soutenant des détails supplémentaires qui peuvent être intéressants. Disponible pour le traitement, la posologie, les effets, les causes, les résultats de la recherche. Il existe plusieurs méthodologies proposées pour le développement d'ontologies dans la littérature.

La plupart sont conçus pour résoudre des défis spécifiques dans le développement d'ontologies à grande échelle. Bien que ces méthodes puissent être utilisées pour créer des ontologies à petits ou grands segments, elles n'ont pas été adoptées pour la construction d'ontologies dans le domaine médical. Les ontologies sont souvent développées selon le principe de saturation.

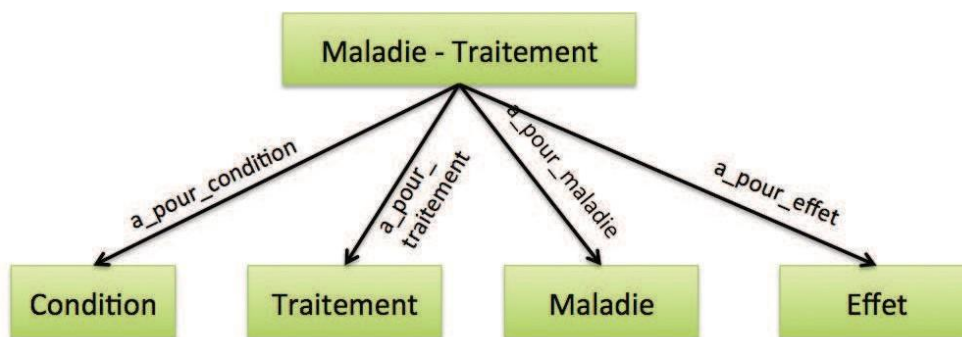


Figure 15 Les classes de maladies/traitement dans une ontologie [19]

Les figures suivantes montrent une hiérarchie considérée comme complémentaire à l'aspect médical, où la maladie « représente un changement fonctionnel de l'état physiologique-logique ou morphologique considéré comme normal. Le traitement suit l'évolution de la maladie en cause, par exemple les médicaments, la thérapie, la chirurgie.

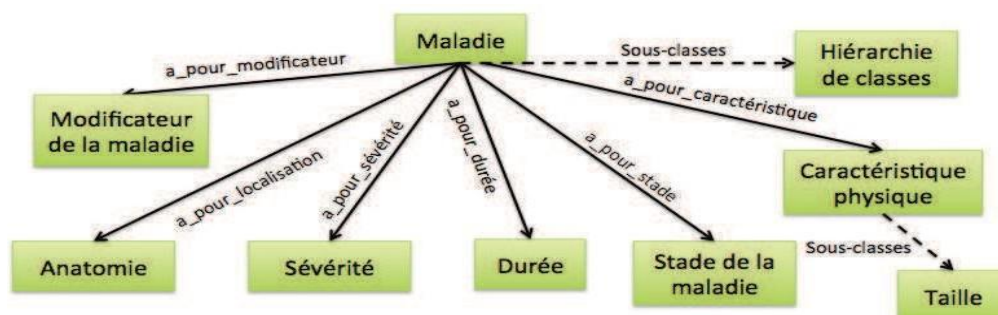


Figure 16 Les classes de maladies dans une ontologie(1) [19]

## Chapitre 03 : les travaux connexes : ontologies et approches dans la représentation de la terminologie médicale

Il est important de noter qu'il n'y a aucune limite sur le nombre de fois ou un composant peut-être référence par exemple, un traitement peut comprendre une combinaison de traitements de la même façon, un traitement peut être appliqué à une combinaison de conditions pour un patient qui conduit à des effets multiples.

Une fois construite et acceptée par une communauté particulière, cette ontologie traduit:

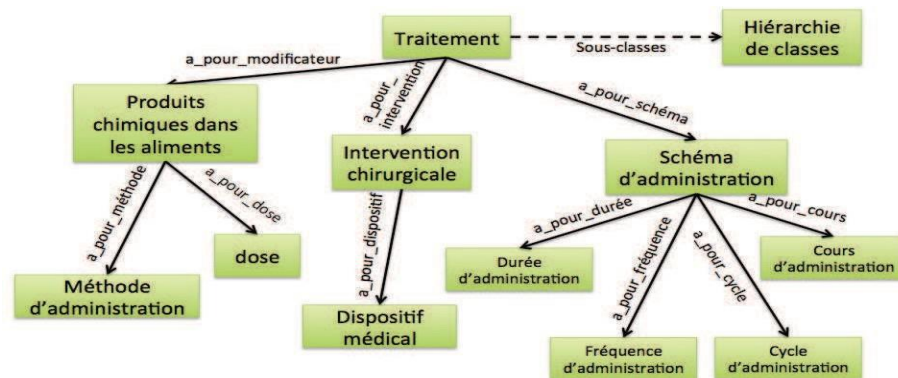


Figure 17 Les classes de traitement dans une ontologie (2) [19]

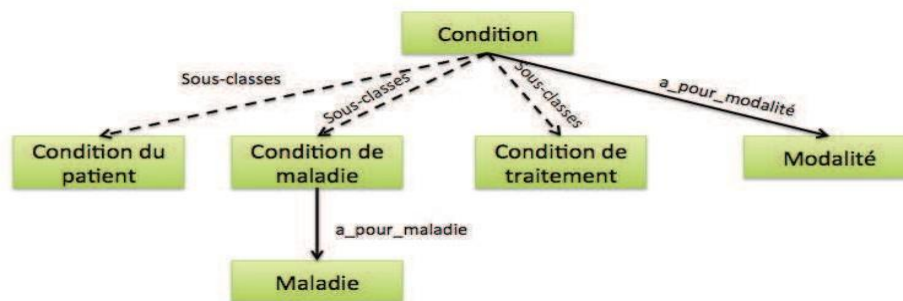


Figure 18 Les classes de condition de maladie dans une ontologie [19]

Il est nécessaire de préciser le but opérationnel de l'ontologie, notamment à travers les scénarios usuels. L'étape de base de la validation de l'ontologie doit donc être réalisée par des professionnels de santé. Le contenu, la forme, la couverture et le degré de formalisation doivent être adaptés au rôle que les ontologies doivent jouer dans l'application cible. Une fois cette ontologie construite et adoptée par une communauté particulière, elle traduit un consensus explicite et un certain niveau de partage, deux aspects fondamentaux qui lui permettent d'être utilisé par diverses applications ou agents logiciels.

## *Chapitre 03 : les travaux connexes : ontologies et approches dans la représentation de la terminologie médicale*

### **7. Conclusion :**

L'ontologie est une spécification formelle qui permet la représentation des connaissances d'un domaine particulier. Ils facilitent la communication, la réutilisation et l'échange d'informations entre les individus, les organisations et les systèmes informatiques. L'ontologie peut être considérée comme une ressource de base pour le Web sémantique. Pour cette raison, au cours des dernières décennies, les recherches se sont multipliées, notamment dans le domaine médical.

Ce chapitre présente les aspects fondamentaux de l'ontologie médicale et quelques approches de la représentation des connaissances. Nous avons examiné certaines méthodologies de développement d'ontologies, telles que la méthodologie et le développement d'ontologies, et avons également introduit des langages ontologiques et de la justification de l'ontologie dans le domaine médical.

## *Chapitre 04*

# *Conception et implémentation d'une ontologie médicale pour le domaine de cancer du sein*

---



# **Chapitre 4 : conception et implémentation d'une ontologie médicale pour le domaine de cancer du sein**

## **1. Introduction**

Ce chapitre présente notre contribution au problème posé par ce mémoire qui est la conception et la réalisation d'une ontologie médicale pour le domaine du cancer de sein.

Pour ce faire, nous nous sommes basé sur la méthodologie METHONTOLOGY qui est le support de base pour la conceptualisation de l'ontologie à créer, à travers un ensemble de représentations intermédiaires semi-formelles. La logique de descriptions, est le formalisme adopté pour l'expression de l'ontologie semi-formelle. OWL, le langage de définition d'ontologies, est choisi afin de codifier l'ontologie en utilisant l'éditeur d'ontologies Protégé OWL. Finalement, le système d'inférences RACER (Renamed Abox and Concept Expression Reasoner) est utilisé afin de tester la consistance de l'ontologie tout au long du processus de développement.

## **2. Motivation des ontologies**

Afin de représenter de tous les concepts liés à la domaine médicale ainsi que leurs définitions sémantiques, ce qui va aider les médecins et les radiologues à partager un même vocabulaire et signification sémantique lors du processus de diagnostic du cancer de sein, nous avons choisir les ontologies comme une solution pour décrire les termes médicaux de cancer de sein. De nombreuses recherches ont été menées pour développer une ontologie afin de prendre en charge l'interopérabilité et le partage d'informations contextuelles.

Notre choix d'utilisation de l'ontologie est dû aux raisons suivantes [Bourougaa16]

- L'ontologie est moyenne pour décrire les informations pédagogiques.
- L'ontologie permet le partage des données.
- Facilement utilisé par d'autres applications et étendre la description initiale lorsque de nouveaux besoins surviennent
- À l'aide du moteur d'inférence, les langages d'ontologie peuvent créer des modèles expressifs, évolutifs, réutilisables, partageables et inférés.
- Owl Language fournit une méthode simple et efficace basée sur le modèle de description XML pour partager les données décrites et ajouter des axiomes pour décrire des relations spécifiques entre les informations.

## **3. Processus de construction de l'ontologie**

Nous utilisons un processus de construction dans le développement de l'ontologie partant de connaissances brutes et arrivant à une ontologie d'application opérationnelle représentée par le langage

## *Chapitre 4 : conception et implémentation d'une ontologie médicale pour le domaine de cancer du sein*

OWL. Les grandes étapes de ce processus sont inspirées de la méthodologie de construction d'ontologies « METHONTOLOGY ». Ce processus est composé de cinq étapes :

1. Spécification des besoins.
2. Conceptualisation.
3. Formalisation.
4. Implémentation.
5. Test & évolution de l'ontologie.

### **3.1. Spécification des besoins**

Cette étape consiste à établir un document formel de spécification des besoins représenté dans le langage RDF. Ce dernier permet de décrire l'ontologie à construire à travers les cinq aspects suivants :

1. **Le domaine de connaissance** : déterminer aussi précisément que possible le domaine que va couvrir l'ontologie.
2. **L'objectif** : le but de l'ontologie à créer pour le domaine considéré.
3. **Les utilisateurs** : identifier au maximum les futurs utilisateurs de l'ontologie à créer.
4. **Les sources d'informations** : déterminer les sources d'informations d'où les connaissances seront obtenues, par exemple, les experts du domaine, les documents techniques, etc.
5. **La portée de l'ontologie** : déterminer à priori la liste des termes (les plus importants) pour le domaine à représenter.

### **3.2. Conceptualisation :**

C'est l'étape la plus importante dans le processus de construction de l'ontologie. Elle est inspirée de la méthodologie METHONTOLOGY qui consiste à identifier et à structurer, à partir des sources d'informations, les connaissances du domaine. Elles permettent d'aboutir à un ensemble de représentations intermédiaires semi-formelles indépendamment des langages de formalisations à utiliser pour représenter l'ontologie. À la fin de cette phase, nous obtenons une ontologie conceptuelle.

Pour cela on distingue les principales tâches suivantes :

- Construction du glossaire de termes.
- Construction du diagramme de classification des concepts.
- Construction du diagramme de relations binaires.
- Construction du dictionnaire de concepts.
- Décrire les relations dans une table de relations binaires.

## ***Chapitre 4 : conception et implémentation d'une ontologie médicale pour le domaine de cancer du sein***

- Spécifier des contraintes sur les attributs dans une table d'attributs.
- Spécifier des axiomes sur les concepts dans une table d'axiomes logiques.
- Décrire les instances des concepts dans une table d'instances.

### **3.3. Formalisation**

Cette phase consiste à formaliser l'ontologie conceptuelle obtenue dans la phase précédente afin de faciliter sa représentation ultérieure dans un langage complètement formel et opérationnel. Notre choix est porté sur le formalisme de représentation est la logique de descriptions. Elle est constituée de deux parties :

Une partie terminologique (TBOX) permettant de décrire les concepts et les rôles et d'une partie assertionnelle (ABOX) décrivant les instances

### **3.4. Implémentation**

L'ontologie que nous avons obtenue dans la phase précédente est appelée une ontologie formelle. Le but de cette étape sera donc de coder l'ontologie formelle en OWL DL qui dispose de fonctionnalités sémantiques plus riches que ses prédécesseurs RDFS ou DAML+OIL. A la fin de cette phase, nous obtenons une ontologie opérationnelle.

Afin de faciliter le processus de codification, nous utilisons PROTEGE OWL version 4.3.0 qui dispose d'une interface permettant l'édition, la visualisation et le contrôle d'ontologies, et contient des classes (concepts), des propriétés et valeurs des propriétés et contraintes, ainsi que des instances des classes et des propriétés.

### **3.5. Tests et évolution**

Cette étape consiste à exploiter les services d'inférence fournis par la logique de description afin de supporter le processus de construction et d'améliorer la qualité de l'ontologie. Pour ce faire, nous proposons l'utilisation de l'outil RACER, un système de la logique de descriptions.

Ce dernier, permet de lire un document au format OWL (ontologie OWL) et de le représenter sous forme d'une base de connaissances LD et de fournir des services d'inférence pour les niveaux TBOX et ABOX.

## **4. Construction d'une ontologie de cancer de sein**

Dans cette section, nous construisons notre ontologie qui concerne la représentation de tous les concepts de domaines de cancer de sein. À cette fin, nous suivrons les étapes du processus de construction d'ontologie proposé dans la section précédent.

# Chapitre 4 : conception et implémentation d'une ontologie médicale pour le domaine de cancer du sein

## 4.1. Spécification

Le développement de l'ontologie est débuté par la phase de spécification qui consiste à établir un document de spécification des besoins. Au sein de ce document, nous dériverons l'ontologie à construire à travers les cinq aspects suivants :

- **Le domaine de connaissance** : l'ontologie, que nous venons de construire, s'inscrit dans le cadre gestion médicale pour le domaine du cancer de sein. En effet, elle peut prendre ses concepts depuis les terminologies réservées au corps médical.
- **L'objectif** : l'objectif majeur de l'incorporation des ontologies au sein d'un système médical pour le domaine de cancer de sein de celer l'hétérogénéité concernant les termes médicaux.
- **Les utilisateurs** : cet aspect présente l'ensemble des utilisateurs pouvant exploiter l'ontologie. Dans notre cas, les utilisateurs de l'ontologie représentent les termes de la maladie de cancer de sein.
- **Les sources d'informations** : les sources d'informations sur lesquelles nous nous sommes basés pour arriver à la construction de l'ontologie sont des documents techniques de cancer de sein, des ontologies pour le cancer en générale, et des ontologies pour les terminologies médicales.
- **La portée de l'ontologie** : Cet aspect consiste à déterminer à priori la liste des termes de l'ontologie (les plus importants), parmi ces termes, nous pouvons citer : cancer de sein, diagnostique, types, traitement, symptômes ... etc.

Nous résumons cette phase dans un document RDF présenté dans la Figure suivante. Il peut inclure aussi d'autres aspects tels que : la date de création de l'ontologie, ses créateurs, son niveau de formalité ...etc.

```
1 <rdf:RDF>
2 <rdf:Description about=" URI of ontology" >
3 <Domaine> Gestion des termes médicaux dans le domaine de cancer de sein </ Domaine>
4 <Date> 01/09/2020 </ Date>
5 <Développé-par>
6 <rdf:Sequence>
7 <rdf:1 M. BENARFFA, Université Larbi Tebessi de Tébessa >
8 <rdf:2 S. BOUROGAA, Université Larbi Tebessi de Tébessa>
9 </rdf:Sequence>
10 </ Développé-par >
11 <Objectif> Une ontologie pour gérer les termes médicaux possible dans le domaine de cancer de sein. L'objective de la construction de
12 cette ontologie est de représenter de tous les concepts liés à ce domaine ainsi que leurs définitions sémantiques, ce qui va aider les
13 médecins et les radiologues à partager un même vocabulaire et signification sémantique lors du processus de diagnostic du cancer de sein.
14
15 </ Objectif>
16 <Niveau de formalité> formel </ Niveau de formalité >
17 <Termes>
18 <rdf:Sequence>
19 <rdf:1 Cancer_de_sein><rdf:2 diagnostique><rdf:3 traitements>.....
20 </rdf:Sequence>
21 </ Termes>
22 <Sources>
23 <rdf:Sequence>...
24 </rdf:Sequence>
25 </ Sources>
26 </rdf:description>
27
```

Figure 19 Un document RDF de spécification de l'ontologie



# Chapitre 4 : conception et implémentation d'une ontologie médicale pour le domaine de cancer du sein

## 4.2. Conceptualisation

Une fois que la majorité des connaissances est acquise, on doit les organiser et les structurer en utilisant des représentations intermédiaires semi-formelles qui sont faciles à comprendre et sont indépendantes de tout langage d'implémentation. Cette phase comporte plusieurs étapes qui sont :

- Construction de glossaire de termes.
- Construction de diagramme de classification de concepts.
- Construction de diagramme de relations binaires.
- Dictionnaire de concepts.
- Tableaux des relations binaires.
- Tableaux des attributs.
- Tableaux des axiomes logiques.
- Tableaux des instances.

### 1. Construction de glossaire de termes

Ce glossaire contient la définition de tous les termes relatifs au domaine (concepts, instances, attributs, relations) qui seront représentés dans l'ontologie finale, par exemple, dans notre cas les termes Cancer\_de\_sein et radiochimie sont des concepts, has\_symptome et has\_traitement représentent des relations, etc.

Le Tableau suivant fournit une liste détaillée des différents termes utilisés dans l'ontologie.

Les concept
Cancer_de_sein, types, diagnostiques , traitement , symptômes , factors_de_risque , ccis, ccil , clic , clis , inflamatoire_du_sein , tabac, alcool, Age , antécédents personnelle , antécédents familiaux , prédisposition génétiques , IRM , mammographie , biopsie échouguidée , biopsie percutanée , biopsie chirurgicale , examen autopathologique , échographie mammaire , consultation avec médecin , ponction cytologique , biopsie stéréotaxique, repérage mammaire , faiblesse , vision double, maux tête, liquide autour des poumons, perte poids, perte d'appétit , modification peau , modification mamelon, boule dans le sein, chirurgicale , radio thérapie , chimio thérapie , thérapie ciblés , Avoir_type ,Avoir_symptomes ,Avoir_Traitement ,Avoir_factor_risque , Est_symptome_de, Est_traitement_de ,Est_factor_de ,Est_type_de ,Causé_par , Avoir_specifique_diagnostique , Avoir_specifique_traitement.

Table 1 glossaire de terme

## *Chapitre 4 : conception et implémentation d'une ontologie médicale pour le domaine de cancer du sein*

### 2. Construction du diagramme de classification de concepts

Dans cette étape, nous construisons le diagramme de classification de concepts. La hiérarchie de classification de concepts démontre l'organisation des concepts de l'ontologie en un ordre hiérarchique qui exprime les relations sous classe. Le tableau suivant présente les mains class et leur description

Main Classe	Description
<b>Cancer de sein</b>	C'est la classe mère des autre terminologie
<b>Type</b>	Il existe différents types de cancer du sein. Les plus fréquents sont les cancers glandulaires ou adénome carcinomes (95 %) qui se développent à partir des cellules des canaux (cancer canalaire). Huit cancers sur dix sont des cancers canaux. Le type peut être : CCIS , CCI , CLIC, CLIS , Inflammatoire du sein .
<b>Symptômes</b>	Toute manifestation anormale provoquée par cette maladie. Les symptômes listés ci-dessous ne signifient pas nécessairement qu'il s'agit d'un cancer du sein
<b>Traitements</b>	le dispositif fait référence à toute machine ou pièce connecté dans la maison intelligente
<b>Facteur de risque</b>	Un certain nombre de facteurs de risque du cancer du sein même s'il existe encore des incertitudes quant à l'implication et au poids de plusieurs de ces facteurs. Une personne qui possède un ou plusieurs facteurs de risque peut ne jamais développer de cancer. Inversement, il est possible qu'une personne n'ayant aucun facteur de risque soit atteinte de ce cancer.
<b>Diagnostique</b>	Le diagnostic a plusieurs objectifs tel que l'affirmation le diagnostic de cancer ; préciser le type histologique ; déterminer l'étendue (son stade) et son agressivité ; Recueillir les facteurs prédictifs connus de réponse à certains traitements ; Identifier les contre-indications éventuelles à certains traitements .

**Table 2 classification de concepts**

# Chapitre 4 : conception et implémentation d'une ontologie médicale pour le domaine de cancer du sein

Un concept universel « **Thing** », qui généralise tous les concepts racines des différentes hiérarchies de concepts est utilisé pour former une seule hiérarchie globale

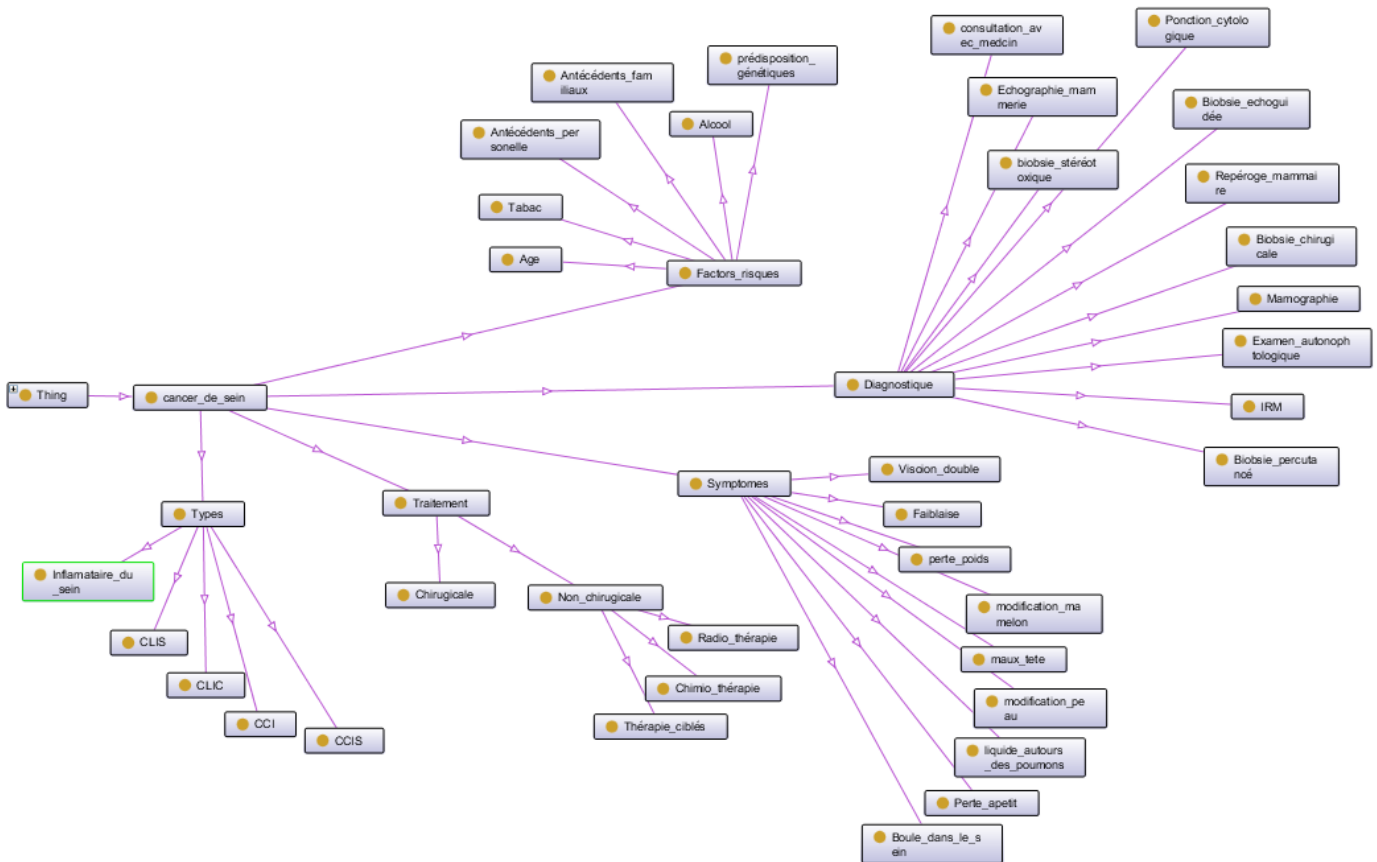


Figure 20 Diagramme de classification de concepts

# Chapitre 4 : conception et implémentation d'une ontologie médicale pour le domaine de cancer du sein

## 3. Construction de diagramme de relations binaires

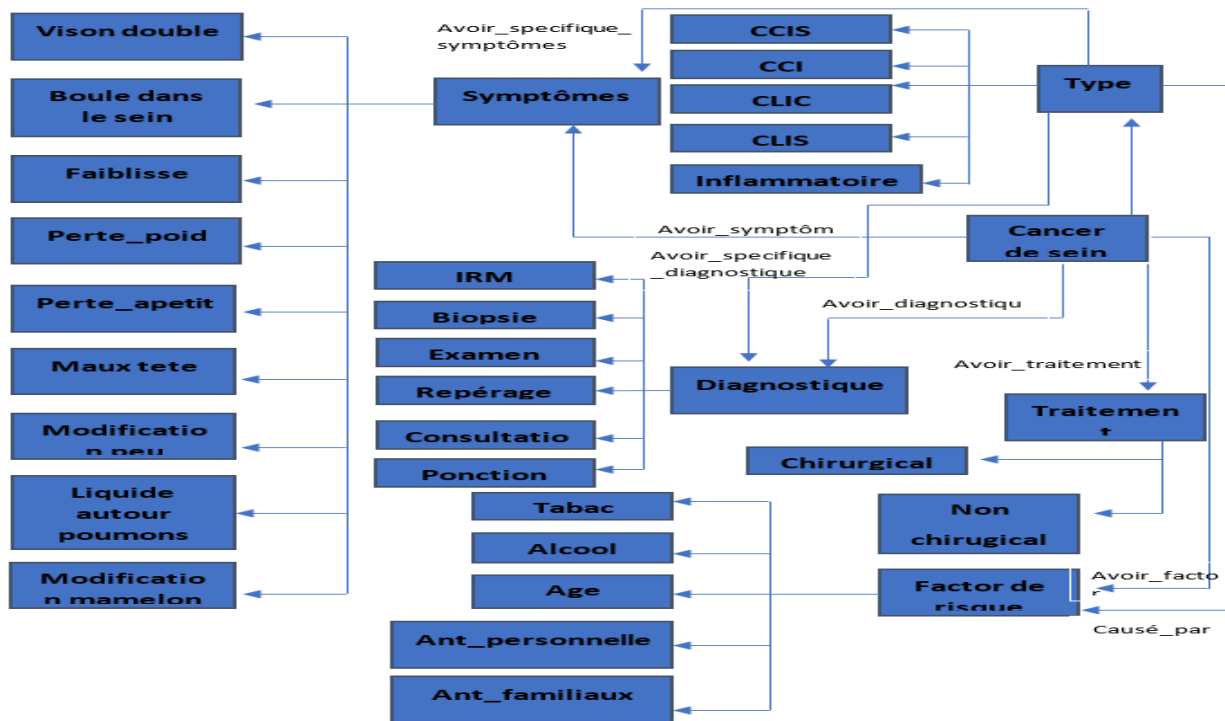


Figure 21 Diagramme de relations binaires

## 4. Dictionnaire de concepts

Concept	Instance	Attribut	Relation
Cancer-de-sein	Cancer 1 Cancer 2	Id_cancer Nom_cancer	Avoir_type Avoir_symptômes Avoir_Traitement Avoir_factor_risque
Symptôme	Symptôme 1 Symptôme 2 Symptôme 3 Symptôme 4 Symptôme 5 Symptôme 6 Symptôme 7 Symptôme 8 Symptôme 9	Id_symptômes Nom_symptome	Est_symptome_de
Traitement	Traitement 1 Traitement 2	Id_traitement Nom_traitement	Est_traitement_de
Facteur-de-risque	Factor risque 1 Factor risque 2 Factor risque 3 Factor risque 4 Factor risque 5	Id_factor Nom_factor	Est_factor_de
Type	Type 1	Id_type	Est_type_de

## *Chapitre 4 : conception et implémentation d'une ontologie médicale pour le domaine de cancer du sein*

	Type 2 Type 3 Type 4	Nom_type	
--	----------------------------	----------	--

Table 3 : Dictionnaire de concepts

### 5. Tableaux des relations binaires

Relation	Concept source	Cardinalité max	Concept cible	Relation inverse
<b>Avoir_type</b>	Cancer_de_sein	N	Type	-
<b>Avoir_symptomes</b>	Cancer_de_sein	N	Symptôme	-
<b>Avoir_Traitement</b>	Cancer_de_sein	N	Traitement	-
<b>Avoir_factor_risque</b>	Cancer_de_sein	N	Factor_risque	-
<b>Est_symptome_de</b>	Symptôme	1	Cancer_de_sein	-
<b>Est_traitement_de</b>	Traitement	N	Cancer_de_sein	-
<b>Est_factor_de</b>	Factor_risque	N	Cancer_de_sein	A_une_solution
<b>Est_type_de</b>	Type	N	Solution de conflit	Concernt_un_conflit
<b>Causé_par</b>	Cancer_de_sein	N	Factor_risque	-
<b>Avoir_specifique_diagnostique</b>	Type	1	diagnosqtique	-
<b>Avoir_specifique_traitement</b>	Type	1	Traitement	-

Table 4 Tableau des relations binaires

### 6. Tableaux des attributs

Nom d'attribut instance	Concept	Type de valeur	Cardinalité
<b>Id_cancer</b>	Cancer	Entier	(1,1)
<b>Id_symptomes</b>	Symptôme	Entier	(1,1)
<b>Id_traitement</b>	Traitement	Entier	(1,1)
<b>Id_factor</b>	Factor	Entier	(1,1)
<b>Id_type</b>	Type	Entier	(1,1)
<b>Nom_traitement</b>	Traitement	String	(1,1)
<b>Nom_cancer</b>	Cancer	String	(1,1)
<b>Nom_symptome</b>	Symptôme	String	(1,1)
<b>Nom_type</b>	Type	String	(1,1)
<b>Nom_factor</b>	Factor	String	(1,1)

Table 5 Tableaux des attributs

## Chapitre 4 : conception et implémentation d'une ontologie médicale pour le domaine de cancer du sein

### 7. Tableaux des axiomes logiques

Description	Expression	Concept concerne
Un cancer avoir un traitement	$\text{Cancer} (?C) \wedge \text{Type} (?T) \wedge \rightarrow \text{Avoir\_traitement}(?C, ?Tr)$	Cancer Type Traitement
Un cancer de type spécifique avoir un traitement de type spécifique	$\text{Cancer} (?C) \wedge \text{Type} (?T) \wedge \rightarrow \text{Avoir\_specifique\_traitement}(?C, ?Tr)$	Cancer Type Traitement
Un cancer de type spécifique avoir symptôme	$\text{Cancer} (?C) \wedge \text{Type} (?T) \wedge \rightarrow \text{Avoir\_symptome}(?C, ?S)$	Cancer Type Symptôme
Un cancer de type spécifique avoir factor risque	$\text{Cancer} (?C) \wedge \text{Type} (?T) \wedge \rightarrow \text{Avoir\_factor\_risque}(?C, ?F)$	Cancer Type Factor_risque
Un cancer de type spécifique avoir diagnostique	$\text{Cancer} (?C) \wedge \text{Type} (?T) \wedge \rightarrow \text{Avoir\_diagnostique}(?C, ?D)$	Cancer Type Diagnostique
Un cancer de type spécifique avoir un diagnostic de type spécifique	$\text{Cancer} (?C) \wedge \text{Type} (?T) \wedge \rightarrow \text{Avoir\_specifique\_diagnostique}(?C, ?Tr)$	Cancer Type Diagnostique

Table 6 Tableaux des axiomes logique

### 8. Tableaux des instances

Nom d'instance	Nom de concept
Cancer 1 Cancer 2	Cancer
Symptôme 1 Symptôme 2 Symptôme 3 Symptôme 4 Symptôme 5 Symptôme 6 Symptôme 7 Symptôme 8 Symptôme 9	Symptôme
Traitement 1 Traitement 2	Traitement
Factor risque 1 Factor risque 2 Factor risque 3 Factor risque 4 Factor risque 5	Factor risque

# Chapitre 4 : conception et implémentation d'une ontologie médicale pour le domaine de cancer du sein

Type 1 Type 2 Type 3 Type 4	Type
--------------------------------------	------

Table 7 Tableaux des instances

## 5. Implémentation

Après la conception, nous allons implémenter notre ontologie. Notre choix porte sur OWL qui représente un langage de codification utilisé pour implémenter l'ontologie en OWL, et cela pour toutes les fonctionnalités sémantiques que permet OWL et qui sont plus riches que celles des langages RDFS & DAML+OIL

### 5.1. Présentation de l'éditeur PROTEGE OWL

PROTEGE OWL est une interface modulaire, développée au Stanford Medical Informatiques de l'Université de Stanford<sup>7</sup>, permettant l'édition, la visualisation, le contrôle, l'extraction à partir de sources textuelles, et la fusion semi-automatique d'ontologies.

PROTEGE OWL 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. De nombreux plugins sont disponibles ou peuvent être ajoutés par l'utilisateur. La Figure 4.4 présente l'interface de PROTEGE OWL version 4.3.0

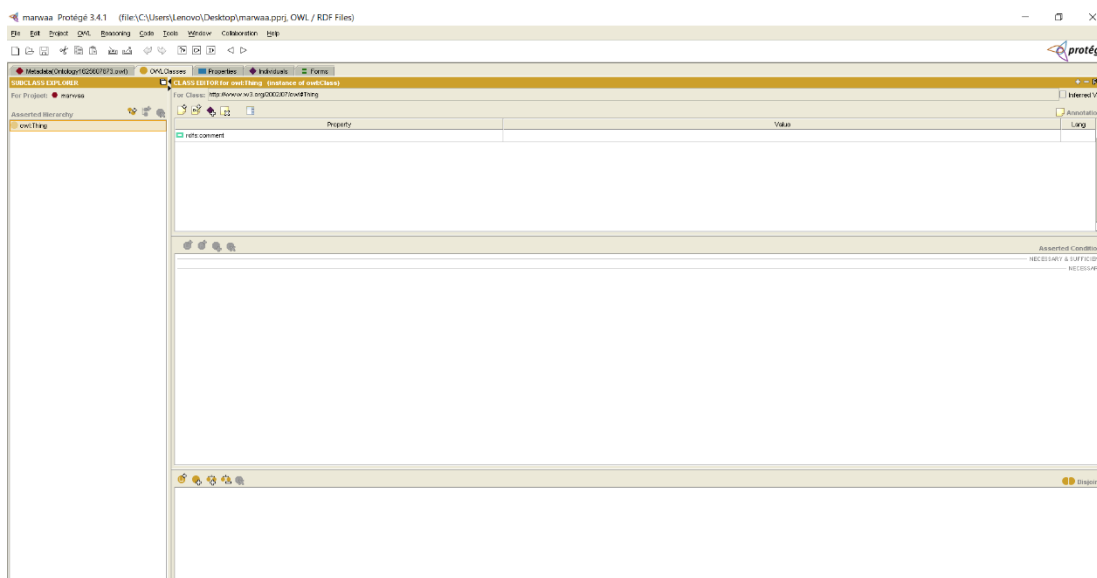


Figure 22 Interface de Protégé OWL

L'interface, très bien conçue, et l'architecture logicielle permettant l'insertion de plugins pouvant apporter de nouvelles fonctionnalités (par exemple, la possibilité d'importer et d'exporter les ontologies construites dans

## Chapitre 4 : conception et implémentation d'une ontologie médicale pour le domaine de cancer du sein

divers langages opérationnels de représentation tels que OWL ou encore la spécification d'axiomes) ont participé au succès de PROTEGE OWL, qui regroupe une communauté d'utilisateurs très importantes et constitue une référence pour beaucoup d'autres outils.

### 5.2. Définition de la hiérarchie des classes :

Nous commencerons tout d'abord par la création des concepts spécifiés dans l'étape de conceptualisation. PROTEGE OWL nous offre également un moyen de construire la hiérarchie de concepts, la Figure 23 présente comment-on procède pour créer un concept.

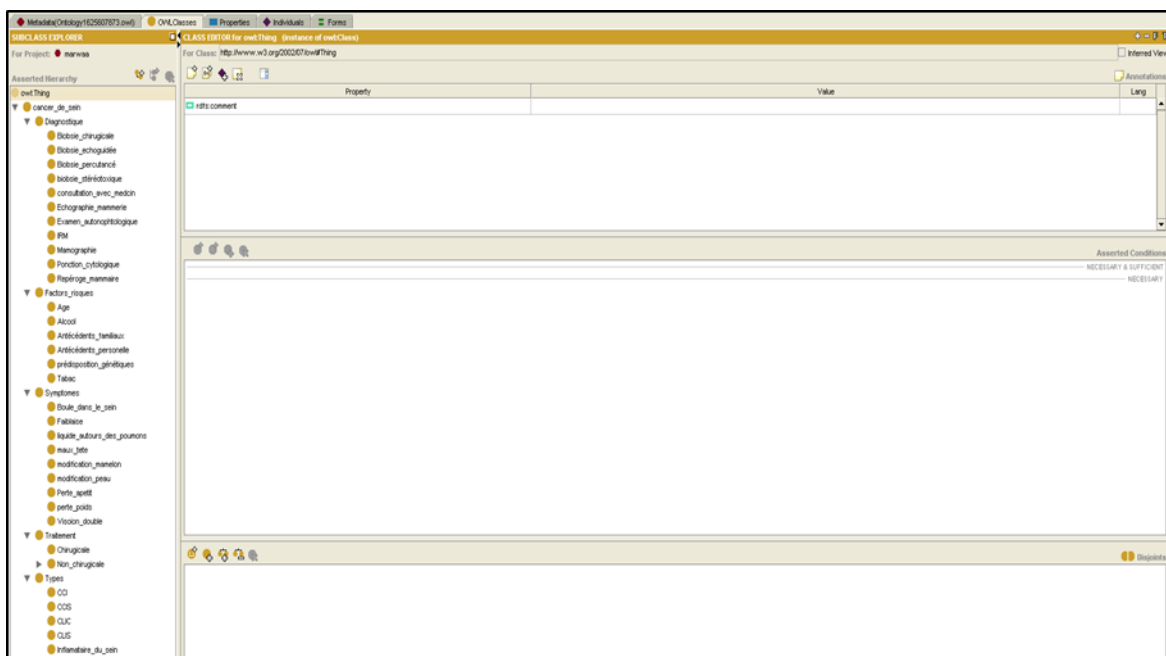


Figure 23 Création des classes

### 5.3. Définition des propriétés :

Après avoir construit les classes, nous allons maintenant créer les propriétés pour chacun d'eux, les attributs vont être créés sous PROTEGE OWL par 'datatype Property' et les relations par 'objectProperty'.

La Figure 24 montre les potentialités de PROTEGE OWL pour la création des propriétés.



# Chapitre 4 : conception et implémentation d'une ontologie médicale pour le domaine de cancer du sein

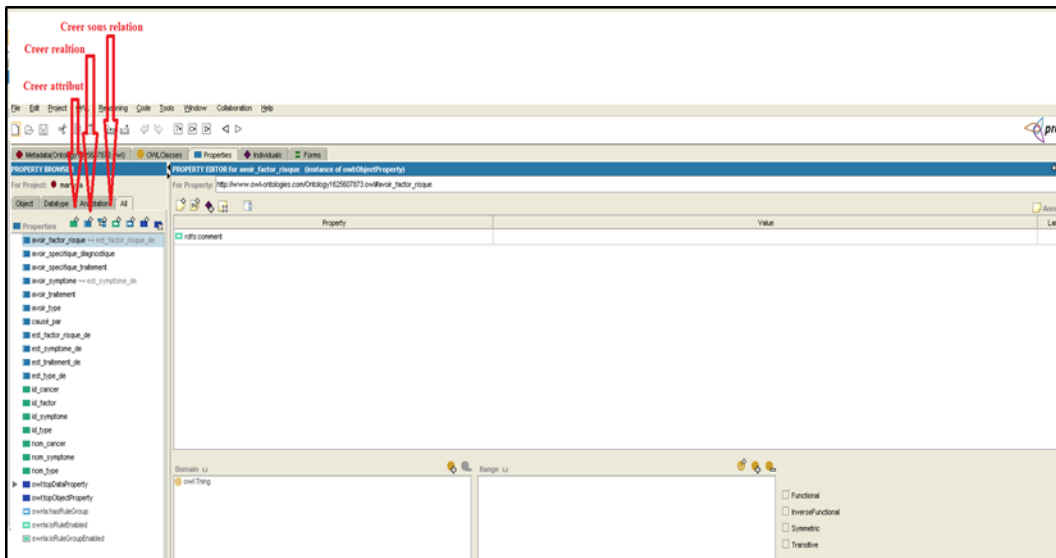


Figure 24 Création des propriétés pour une classe

La Figure 25 montre comment créer un attribut et spécifier son nom, domaine et type.

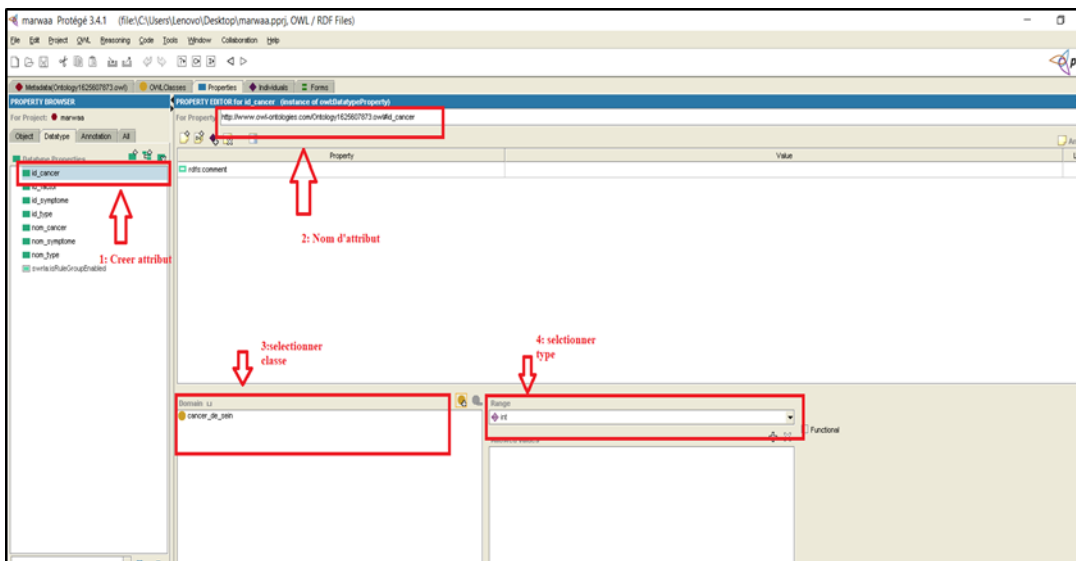


Figure 25 Création d'un attribut

La Figure 26 montre comment créer une relation et spécifier son nom, type, domaine et Co domaine

# Chapitre 4 : conception et implémentation d'une ontologie médicale pour le domaine de cancer du sein

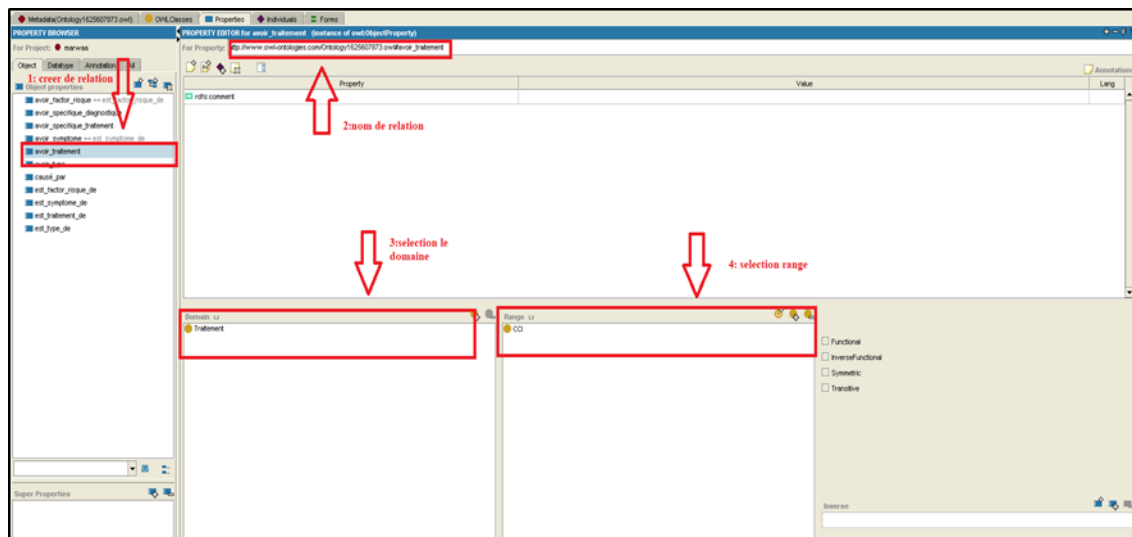


Figure 26 Création d'une relation

## 5.4. Définitions des restrictions :

PROTEGE OWL nous offre un moyen pour créer des restrictions sur les classes et les propriétés. La Figure 27 montre comment créer une restriction sur une classe.

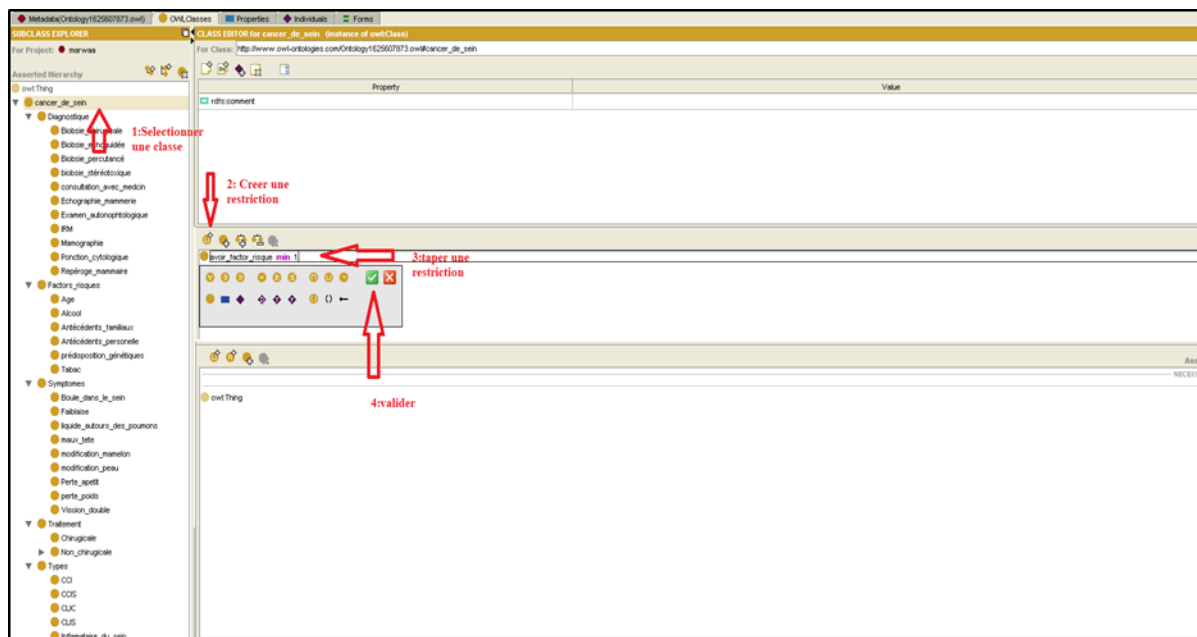


Figure 27 Création d'une restriction sur une classe

## 5.5. Définition des instances :

La dernière étape consiste à créer les instances des classes dans la hiérarchie. Définir une instance individuelle d'une classe exige

1. choisir une classe

## Chapitre 4 : conception et implémentation d'une ontologie médicale pour le domaine de cancer du sein

2. créer une instance individuelle de cette classe
3. la renseigner avec les valeurs des attributs.

Par exemple, la Figure 28 montre la création d'un individu de la classe Propriétaire

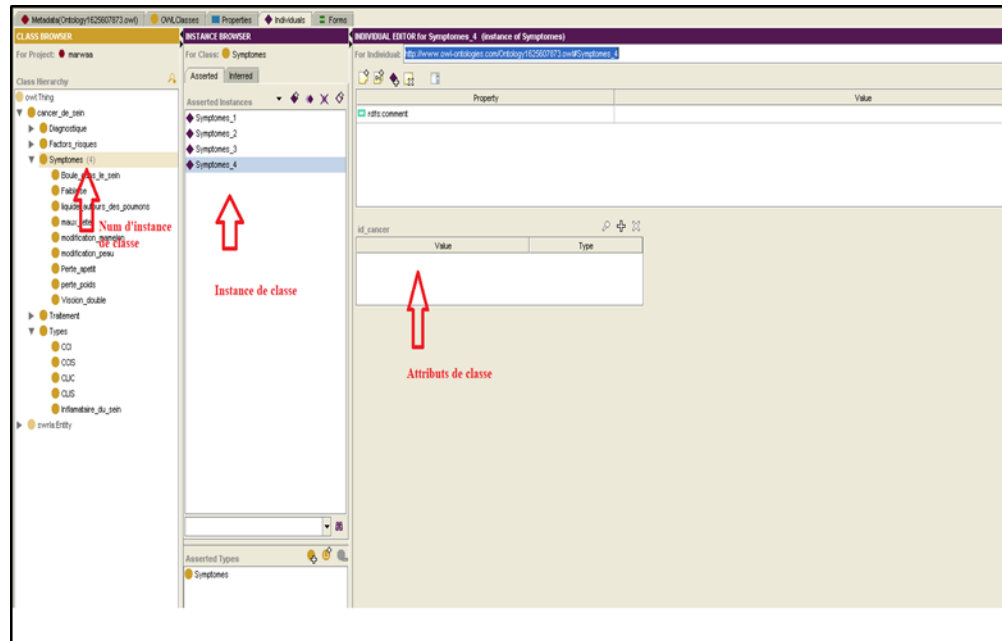


Figure 28 Création des instances

### 5.6. Évaluation de l'ontologie

Nous utilisons le moteur d'inférence Racer pour tester notre ontologie. Il est conçu pour raisonner sur les logiques de descriptions et accepte en entrée un fichier OWL. Les principaux services offerts par RACER sont : le test de consistance (satisfiabilité, cohérence) et le test de classification (subsumption).

#### 5.6.1. Test de consistance

Le test de consistance fournit par RACER est effectué en se basant sur la description des classes (conditions). Il permet de s'assurer qu'aucune définition d'une classe est contradictoire avec une autre (l'inexistence des classes contradictoires) c à d vérifier que pour chaque classe, il faut qu'il existe au moins un individu membre de cette classe. Une classe est considérée comme étant inconsistante si elle ne peut avoir aucune instance. Ce même test peut être appliqué sur chaque concept à part. Le résultat de ce test, comme le montre la Figure suivante, indique que toutes les classes sont consistantes.

## Chapitre 4 : conception et implémentation d'une ontologie médicale pour le domaine de cancer du sein

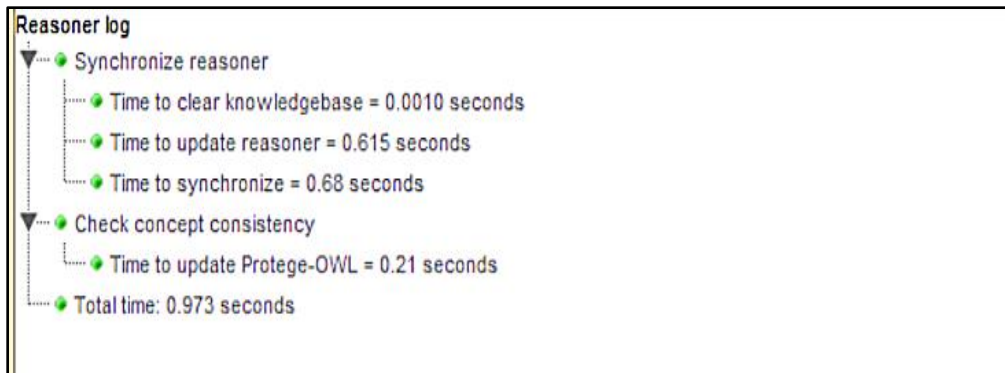


Figure 29 : Résultat de test de consistance

### 5.6.2. Test de classification

Le test de classification (subsumption) permet de tester si une classe est une sous classe d'une autre classe ou non. Lorsque ce test est invoqué, le test de consistance est d'abord effectué pour toutes les classes de l'ontologie parce que les classes inconsistantes ne peuvent pas être classées correctement. Une fois le test de classification est effectué sur la hiérarchie des classes contenant les expressions logiques, il est possible pour le classifieur d'inférer une nouvelle hiérarchie « inferred ontologie class hierarchy » qui est une hiérarchie où les classes sont classifiées selon la relation superclasse/sous-classes. Le résultat de ce test est affiché graphiquement par PROTÉGÉ-OWL

### 5.6.3. Test OWL

PROTÉGÉ-OWL fournit un mécanisme pour exécuter une liste de tests configurables sur l'ontologie que nous sommes en train d'éditer. Ces tests sont disponibles à travers le menu « OWL », test settings). Ils permettent principalement de vérifier des conditions spécifiées dans l'ontologie. Après vérification le résultat de test (pas d'erreur) notre ontologie est donné sur la Figure suivant.

Type	Source	Test Result

Figure 30 Résultat de test OWL d'ontologie

## ***Chapitre 4 : conception et implémentation d'une ontologie médicale pour le domaine de cancer du sein***

### **6. Conclusion**

Dans ce chapitre, nous avons présenté notre contribution, nous avons développé une ontologie OWL pour les concepts liés à ce domaine ainsi que leurs définitions sémantiques, ce qui va aider les médecins et les radiologues à partager un même vocabulaire et signification sémantique lors du processus de diagnostic du cancer de sein. Nous avons utilisé un processus de construction d'une ontologie en s'inspirant des différentes phases proposées par la méthode METHONTOLOGY pour la conceptualisation de l'ontologie afin d'atteindre un ensemble de représentations intermédiaires qui facilite sa formalisation ultérieure et cela en adoptant l'approche de la logique de descriptions. Nous nous sommes basés sur la formalisation avec les logiques de description, et nous avons choisi le langage OWL pour codifier l'ontologie formelle. Ensuite, nous avons utilisé l'éditeur graphique PROTEGE OWL pour guider l'implémentation et produire un document OWL.

## 1. Conclusion

L'objectif que nous nous sommes fixé au début de cet article étant de représenter tous les concepts liés au domaine du cancer du sein, nous avons développé une méthode basée sur l'utilisation d'ontologies qui partagent le même vocabulaire et la même signification sémantique tout au long du processus. Processus de diagnostic du cancer du sein

L'ontologie nous permet de manipuler automatiquement l'information au niveau sémantique et nous permet d'utiliser le langage SWRL, qui enrichit la sémantique de l'ontologie définie en OWL.

Pour éditer notre ontologie, nous utilisons l'éditeur largement répandu Protégé2000. Pour permettre le raisonnement sur ontologie, nous utilisons un moteur de raisonnement très puissant. Le langage SWRL est utilisé pour faciliter l'expression de règles.

## 2. Perspective

Ce travail est la première étape du développement de l'ontologie médicale du cancer du sein pour poursuivre cette recherche.

Le premier domaine de recherche future se concentrera sur la résolution d'autres types de maladies et d'autres types de cancer.

Malgré ses limites, nous prévoyons que cette recherche jouera un rôle important dans le domaine médical en tirant parti de la capacité des applications et des utilisateurs à résoudre les conflits.

## Bibliography

[1]	Sein : anatomie, examens et maladies, [En ligne]. Available: <a href="https://sante.journaldesfemmes.fr/fiches-anatomie-et-examens/2571039-sein-anatomie-examens-et-maladies">https://sante.journaldesfemmes.fr/fiches-anatomie-et-examens/2571039-sein-anatomie-examens-et-maladies</a> . [Accès le 21 may 2021].
[2]	sein, Qu'est-ce que le cancer du, [En ligne]. Available: <a href="https://www.biron.com/fr/centre-du-savoir/petit-guide-biron/cancer-du-sein/">https://www.biron.com/fr/centre-du-savoir/petit-guide-biron/cancer-du-sein/</a> . [Accès le 21 may 2021].
[3]	Le cancer du sein : points clés, [En ligne]. [Accès le 21 may 2021].
[4]	Tumeur maligne ou bénigne : définition, différence et symptômes, [En ligne]. Available: <a href="https://sante.journaldesfemmes.fr/fiches-maladies/2524453-tumeur-maligne-ou-benigne-definition-difference-et-symptomes/">https://sante.journaldesfemmes.fr/fiches-maladies/2524453-tumeur-maligne-ou-benigne-definition-difference-et-symptomes/</a> . [Accès le 21 mai 2021].
[5]	defintion cancer de sein, [En ligne]. Available: <a href="https://fqc.qc.ca/fr/information/le-cancer/definition">https://fqc.qc.ca/fr/information/le-cancer/definition</a> . [Accès le 21 mai 2021].
[6]	symptome, [En ligne]. Available: <a href="https://www.e-cancer.fr/Patients-et-proches/Les-cancers/Cancer-du-sein/Symptomes">https://www.e-cancer.fr/Patients-et-proches/Les-cancers/Cancer-du-sein/Symptomes</a> . [Accès le 22 mai 2021].
[7]	le dipostage de cancer de sein, [En ligne]. Available: <a href="https://www.roche.fr/fr/patients/info-patients-cancer/diagnostic-cancer/diagnostic-cancer-du-sein/depistage-organise-cancer-sein.html">https://www.roche.fr/fr/patients/info-patients-cancer/diagnostic-cancer/diagnostic-cancer-du-sein/depistage-organise-cancer-sein.html</a> . [Accès le 22 mai 2021].
[8]	IRM de sein , [En ligne]. Available: <a href="https://www.norimagerie.com/irm-seins.html">https://www.norimagerie.com/irm-seins.html</a> . [Accès le 22 mai 2021].
[9]	L'IRM, [En ligne]. Available: <a href="https://www.doctissimo.fr/html/sante/imagerie/irm.htm">https://www.doctissimo.fr/html/sante/imagerie/irm.htm</a> . [Accès le 22 mai 2021].
[10]	I. Médicale. [En ligne]. Available: <a href="https://www.doctissimo.fr/html/sante/imagerie/imagerie_sommaire.htm">https://www.doctissimo.fr/html/sante/imagerie/imagerie_sommaire.htm</a> . [Accès le 22 mai 2021].
[11]	Imagerie Médicale - Toutes les infos utiles sur l'IRM mammaire.", [En ligne]. Available: <a href="https://imageriemedicale.fr/examens/irm/mammaire/">https://imageriemedicale.fr/examens/irm/mammaire/</a> . [Accès le 22 mai 2021].
[12]	Traitement, [En ligne]. Available: <a href="https://www.e-cancer.fr/Patients-et-proches/Les-cancers/Cancer-du-sein/Traitements">https://www.e-cancer.fr/Patients-et-proches/Les-cancers/Cancer-du-sein/Traitements</a> . [Accès le 7 jul 2021].
[13]	T. Gruber,, «A translation approach to portable ontology specification,» 1993.
[14]	W.N.Borst, «Construction of engineering ontologies,» <i>University of Tweenty, Enschede, Centre for Telematica and Information Technology,,</i> 1997.
[15]	N.Guarino, «Understanding, building, and using ontologies". International Journal of Human- Computer Studies,» 1997.
[16]	Gomez Pérez A., Benjamins V.R., «Overview of Knowledge Sharing and Reuse Components : Ontologies and problem-Solving Methods,» <i>Proceeding of the IJCAI-99 workshop on Ontologies and problem-Solving Methods (KRR5), Stockholm (Suède),,</i> pp. 1.1-1.15, 1999.
[17]	Chapitre I-Les ontologies.
[18]	M. Uschold and M. Grüninger, «ONTOLOGIES: Principles, Methods and Applications",» <i>Knowledge Engineering Review,</i> 1996.
[19]	T.R. Gruber, «"Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing".,» <i>International Journal of Human Computer Studies,</i> 1995.
[20]	J.sowa, «Conceptual Structures: information processing in mind and machine",» <i>Addison-Wesley,</i> 1985.
[21]	«Recommendation W3C RDF, 2004. <a href="http://www.w3.org/TR/rdf-syntax-grammar/">http://www.w3.org/TR/rdf-syntax-grammar/</a> .»
[22]	V. Haarslev, R. Möller, «Racer user's guide and reference manual version 1.6".,» <i>Technica , report, University of Hamburg, Computer Science Department,,</i> 2003.

## Bibliographie

[23]	E. Sirin, B. Parsia, B. C. Grau, A. Kalyanpur, and Y. Katz,, «“Pellet,» <i>Submitted for publication to Journal of Web Semantics,,</i> 2006.
[24]	JOVIC, Alan, PRCELA, Marin, et GAMBERGER, Dragan., «Ontologies in medical knowledge representation,» <i>International Conference on Information Technology Interfaces</i> , pp. 530-540, 2007.
[25]	ZWEIGENBAUM, Pierre, «ncoder l'information médicale: des terminologies aux systèmes de représentation des connaissances,» . <i>Innovation Stratégique en Information de Santé,,</i> 1999.
[26]	sanchez santana, «ontologie de tacabilité des manipulation d'image maladie». <i>ecole doctrat.</i>
[27]	P. Baron, L. Bergevin, G. Lépine, and J. Morin,, «Mammographie normes de pratique spécifiques. Ordre des technologues en imagerie médicale». <i>en radio-oncologie et en électrophysiologie médicale du Québec,</i>
[28]	B. A. T. Bouchra, «Segmentation des images mammographiques en vue de la détection et la caractérisation Des masses mammaires,» <i>Abou Bakr Belkaïd de Tlemcen,</i> 2019.
[29]	Echographie - Définition, intérêt et déroulement de l'examen - Doctissimo, [En ligne]. Available: <a href="https://www.doctissimo.fr/html/sante/imagerie/echographie.htm">https://www.doctissimo.fr/html/sante/imagerie/echographie.htm</a> .. [Accès le 22 mai 2021].
[30]	Bourougaa-Tria , Salima, «Ontologie et Web Sémantique »,» <i>support de cour ,</i> 2016.