

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Abbes LAGHROUR Khenchela

Faculté des Sciences et de la Technologie

Département de Mathématique et Informatique



Mémoire

Présentée pour l'obtention du diplôme de master

En informatique

Spécialité : Sécurité et Technologie Web

Intitulé :

Développement d'une ontologie pour le suivi des
personnes âgées en perte d'autonomie

Réalisé par :

KELLIL Ibtissem

HANNACHI Rahima

Encadré par :

Docteur : HEMAM Mounir

Année universitaire 2020/2021



REMERCIEMENTS :

Louange à ALLAH qui nous a dotés de la merveilleuse faculté de raisonnement. Louange à notre Créateur qui nous a incités à acquérir le savoir.

Louange à ALLAH qui nous a donnés la force et la patience pour accomplir ce travail.

Un grand merci A Monsieur le Docteur HEMAM Mounir, qui nous a proposé ce sujet, qui nous a donné la chance de travaillé dans ce domaine prometteur.

Merci pour votre aide, votre soutien, votre gentillesse et de vos précieux conseils.

Nos remerciements s'adressent aussi au membre de jury d'avoir accepté de lire et juger notre travail.

Dédicace :

Je dédie ce travail à la plus grande bénédiction de ma vie ma chère famille : mes chers parents, j'espère qu'ils y trouveront toute ma gratitude, merci pour votre soutien, mes chères sœurs : Sabah , Moufida, Nassima, Asma et Hana mon cher frère : Nabil.

Je dédie ce travail aussi à mes chers : Sabrina, Mekki, , Chaouki, Mohamed et Nour-Eddine.

Ibtissem

Résumé

Le sujet de vieillissement accéléré de la population mondiale représente un sujet préoccupe le monde entier, l'un des problèmes qu'il cause : la perte d'autonomie elle ne fait que croître en complexité et ce qui nécessite une prise en charge de la personne âgée et bien sûr hors les établissements sanitaires. L'une des solutions envisagées pour le maintien à domicile de personnes âgées en perte d'autonomie vivant seules c'est les systèmes d'Habitats Intelligents en Télé-santé (**HIT**) qu'il a grandement progressé grâce à l'utilisation des nouvelles technologies ils proposent plusieurs variétés dont le but est de mettre en place un système sécurisé qui offre les interventions convenable pour la personne concerné à travers la télé-surveillance.

Dans ce cadre on va présenter notre contribution qui consiste à la construction d'une ontologie du domaine de prise en charge des ces personnes dans un HIT. On a choisi les ontologies comme formalisme de représentation puisque elles permettent de représenter fidèlement les concepts du monde et leur adoption par la communauté du Web.

La modélisation de notre ontologie sera fondée sur la méthode *METHONTOLOGY*, et pour l'implémentation on va utiliser le langage *OWL* sous l'éditeur d'ontologies *PROTÉGÉ*

Mots clés : Perte d'autonomie, Personne âgée, Habitats Intelligents en Télé-santé (**HIT**), Ontologie, *PROTÉGÉ*

Abstract

The subject of accelerated aging of the world population. represents a subject. worries the whole world, one of the problems it causes: loss of autonomy it only increases in complexity and this requires care for the elderly and of course outside health establishments. One of the solutions considered for home support for the elderly in loss of autonomy living alone it is the systems of Smart Homes in Tele-health (SHT) that it has greatly progressed thanks to the use of new technologies. They offer several varieties whose goal is to set up a secure system that offers the appropriate interventions for the person concerned through remote monitoring.

In this context, we will present our contribution which consists in building an ontology of the field of support for these people in a SHT. Ontologies have been chosen as a formalism of representation since they allow the concepts of the world to be represented faithfully and their adoption by the web community.

The modeling of our ontology will be based on the method METHONTOLOGY, and for the implementation we will use the OWL language under the *PROTÉGÉ* ontology editor .

Keywords: Loss of autonomy, Elderly person, Smart Homes in Telehealth (SHT), Ontology, *PROTÉGÉ*

ملخص

بمثل موضوع الشيخوخة المتسارعة لسكان العالم موضوعا مقلقا جدا ، و من بين المشاكل التي يسببها: فقدان الحكم الذاتي ما يزيد فقط من التعقيد و هو ما يتطلب الاعتناء بالشخص المسن وبالطبع خارج المرافق الصحية. أحد الحلول المقترحة من أجل العناية المنزلية بكبار السن الذين يعيشون بمفردهم و فقدوا إمكانية ممارسة نشاطهم اليومي بأنفسهم هو الأنظمة المنزلية الذكية للرعاية الصحية عن بعد ، والتي تطورت بشكل ملحوظ بفضل استخدام التقنيات و التكنولوجيات الحديثة و هو ما ساهم في توفير خيارات عديدة تهدف جميعها إلى إنشاء نظام آمن يوفر التدخلات المناسبة للشخص المعني من خلال المراقبة عن بعد.

في هذا السياق ، سوف نقدم مساهمتنا التي تتمثل في بناء انطولوجيا في مجال الاعتناء بهؤلاء الأشخاص في منزل ذكي. تم اختيار انطولوجيا لتمثيل المعلومات لأنها تسمح بتمثيل مفاهيم العالم بأمانة وكذا اعتمادها من قبل مجتمع الويب.

سنعتمد في تصورنا للانطولوجيا على طريقة *METHONTOLOGY* و لبرمجتها سوف نستخدم لغة *OWL* تحت محرر الانطولوجيا

PROTÉGÉ

الكلمات المفتاحية : فقدان الحكم الذاتي ، الشخص المسن ، البيت الذكي ،

الانطولوجيا ، PROTÉGÉ

TABLE DES MATIÈRES

Introduction générale	13
Chapitre 01 : Les Ontologies	
1.1 Introduction	16
1.2 Définition	17
1.3 Les composants d'une ontologie	18
1) Concepts	18
2) Relations	19
3) Axiomes	19
4) Fonctions	19
5) Instances	19
1.4 Le cycle de vie d'une ontologie	20
1.5 Les types d'ontologie	21
1.5.1 Ontologie de représentation de connaissances	21
1.5.2 Ontologie de haut niveau / supérieure (Top-level / Upper-model)	21
1.5.3 Ontologie Générique (Generic ontology)	21
1.5.4 Ontologie du domaine (Domain ontology)	22
1.5.5 Ontologie de Taches (Task ontology)	22
1.5.6 Ontologie d'application (Application ontology)	22
1.6 Classification des d'ontologies	22
1.6.1 La richesse de la structure interne des ontologies	23
1.6.2 L'objet de conceptualisation.....	23
1.6.3 Le niveau de granularité (niveau de détail)	23
1.6.4 Niveau de formalisation de la représentation des connaissances.....	24
1.7 Construction des ontologies	24
1.7.1 Les modes de construction d'ontologie	24
a) La Méthode manuelle.....	25
b) La Méthode automatique.....	25
c) La Méthode mixte (Semi- automatique)	25
1.7.2 Le processus de construction d'ontologie	25
1- Evaluation des besoins.....	26
2- Conceptualisation	26
3- Ontologisation	26
4- Opérationnalisation	27
1.8 Méthodes de construction d'ontologie	27
1. La méthode de Bachimont	27
2. METHONTOLOGY.....	28
3. TOVE.....	28
4. L'approche SENSUS	29
1.9 Les Environnements de développement des ontologies	30
1.10 Applications d'ontologie.....	30
1.11 Conclusion.....	31
Chapitre 02 : La Télésanté et Habitats Intelligents	
2.1. Introduction.....	33
2.2. Historique	33
2.3. Définition	34
2.3.1 Télésanté et Télémedecine	34
2.4 Objectif	35
2.5 Champs d'application	35
2.5.1 La Téléconsultation	35
2.5.2 Télé expertise	35
2.5.3 La Téléassistance médicale	36
2.5.4 La Régulation médicale	36
2.5.5 La Télésurveillance médicale	36

2.6 Technologie de télésanté	36
2.7 L'Habitat Intelligent pour la Télésanté (HIT)	37
2.7.1 Petit historique	37
2.7.2 Définition	37
2.7.3 Champs d'études de l'Habitat Intelligent	38
2.7.4 Objectifs du HIT	39
2.7.5 Processus générale d'un système d'habitat intelligent	39
2.7.6 Principaux composants des habitats intelligents dans télésanté	40
2.8 Les Capteurs	44
2.8.1 Définition	44
2.8.2 Type de capteurs	44
1- Les capteurs physiologiques	44
2- Les capteurs d'activité	44
3- Les capteurs d'environnement	44
2.9 Conclusion	46
Chapitre 03 : modélisation de l'ontologie de suivi	
3.1 Introduction	48
3.2 Processus de construction de l'ontologie :	48
3.2.1. La spécification :	48
❖ Domaine de connaissance	48
❖ Les Objectifs	48
❖ Utilisateurs	48
❖ Sources d'informations	49
❖ Portée de l'ontologie	49
3.2.2 La conceptualisation	49
1- Construction du glossaire des termes	49
2- Classer les concepts en hiérarchies	51
3- Construction de diagramme de relations binaires	53
4- Construction d'un dictionnaire de concepts	55
5- Construction de table de relations binaires	56
6- Construction de la table d'attributs	58
7- Construction de la table des instances	58
3.3 Conclusion	60
Chapitre 04 : Implémentation de l'ontologie sous PROTÉGÉ	
4.1 Introduction	62
4.2 Un aperçu sur PROTÉGÉ	62
4.3 Les étapes d'édition de notre ontologie sous PROTÉGÉ-OWL	63
4.3.1 Création d'un nouveau projet après Lancement de Protégé5.5.0	63
4.3.2 L'édition de l'ontologie	63
4.3.2.1 Création des classes et la hiérarchie des classes	64
4.3.2.2 Création des relations " <i>Object properties</i> "	65
4.3.2.3 Création des attributs " <i>Data properties</i> "	66
4.3.2.4 Ajout des instances " <i>Individuals</i> "	67
4.3.2.5 Affichage sous forme graphique	68
4.4 L'interrogation de l'ontologie:	70
4.4.1 Quelques exemples avec DL Query	70
4.4.1 Quelques exemples avec SPARQL Query	72
4.5 Conclusion	74
Conclusion générale	76
Références	77

LISTE DES FIGURES

Figure 1.1 : Une ontologie dans le domaine de l'environnement	18
Figure 1.2 : Exemple d'ontologie « animal»	20
Figure 1.3: Le cycle de vie d'une ontologie.	21
Figure 1.4 : Processus de construction d'ontologie	25
Figure 2.1 : Champs d'études de l'Habitat Intelligent	40
Figure 2.2 : Modèle graphique Statique adapté au HIT	41
Figure 2.3 : L'architecture générale typique pour la technologie de la télésanté dans les HIT.....	43
Figure 3.1: Diagramme de relations binaires	54
Figure 4.1: Interface PROTÉGÉ	63
Figure 4.2: Création des classes	64
Figure 4.3: Ajout des descriptions des classes	64
Figure 4.4: Ajout les relations	65
Figure 4.5: Ajout des attributs	66
Figure 4.6: Ajout des instances	67
Figure 4.7: Exemple d'inférence	68
Figure 4.8: Vue partielle de l'ontologie graphique	69
Figure 4.9: Représentation du concept " <i>Personne</i> " sous forme graphique	69
Figure 4.10: liste de tous les personnes âgées avec DL Query	70
Figure 4.11: liste des personnes âgées qui souffre d'Alzheimer avec DL Query	71
Figure 4.12: liste des personnes suivie par le médecin spécialiste DR Benbrahim avec DL Query	71
Figure 4.13 : Résultat de la requête « DESCRIBE » de l'individu DR_Benbrahim.....	72
Figure 4.14 : résultat de la requête des informations sur les personnes âgées.	73
Figure 4.15 : Résultat de la requête de la sélection des données des personnes âgées	73

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Glossaire de termes.....	50
Tableau 2: Dictionnaire de concepts.....	56
Tableau 3: Tables des relations binaires.....	57
Tableau 4: Table d'attributs	58
Tableau 5: La table des instances	59

Introduction Générale

Introduction générale

Le vieillissement de la population est un fait répandu qui touche la plupart des pays et surtout les pays développés. Ce vieillissement de la population mondiale a des conséquences importantes, tant sur le plan économique que social. Une population vieillissante nécessite plus de soins, une augmentation du nombre de personnes qualifiées pour leur soutien et une gestion plus efficace des ressources de santé. Cette situation exige de nouvelles stratégies dans les services de santé pour assumer efficacement les besoins de santé croissants des personnes vieillissantes.

La stratégie du vieillissement actif proposée par l'Organisation mondiale de la santé se concentre sur l'amélioration de la qualité de vie des personnes vieillissantes, l'optimisation des opportunités de santé, de participation et de sécurité. Les technologies de la santé doivent s'appuyer sur des situations qui ne sont pas «sous contrôle», contrairement à une unité médicale, où toutes les conditions environnementales sont bien connues. Les actions de santé sont menées à partir de deux perspectives importantes: la première s'agit de renforcer et promouvoir les plans de prévention pour retarder ou prévenir les maladies chroniques, et la deuxième de traiter les maladies découvertes en temps raisonnable, en fournissant les soins et le soutien nécessaires pour minimiser leurs effets. Ces actions comprennent le développement de services de haute qualité et abordables pour fournir une continuité de soins qui comprend la promotion de la santé, la prévention des maladies, le traitement approprié des maladies chroniques et un accès équitable. Les Habitats intelligents offrent de bonnes opportunités dans ces scénarios, fournir un environnement surveillé géré par des services sensibles au contexte. Cette infrastructure est à la base de la création de services des Habitats intelligents de soins de santé intelligents. Le concept d'Habitat Intelligent pour la Télé-Santé (HIT) a pu se développer à cause de ce problème de vieillissement et des complications qui en résultent (raréfaction et délais d'attente de places en institution, coût des traitements élevés, surcharge de travail pour les fournisseurs de soins, faibles ressources financières du patient, contraintes géographiques des établissements de santé, etc.).

Le but des HIT c'est d'offrir une meilleure qualité de vie des patients. Il repose sur la collecte d'informations comportementales, environnementales et physiologiques du patient.

Avec les avancées technologiques actuelles, des logiciels et des applications ont été développés pour traiter directement ces données, aussi des ontologies génériques sont utilisées pour s'adapter à différentes pathologies et différents types de capteurs et de données. Un moteur d'inférence est utilisé pour la surveillance de l'évolution de l'état de santé du patient

Parmi les grands problèmes liée au vieillissement de la population, c'est bien la perte d'autonomie qu'on peut définir par l'incapacité d'assurer seul certains actes de la vie courante, en raison de la dégradation des capacités physiques et/ou psychiques d'une personne plus ou moins âgée.

La perte d'autonomie peut survenir brutalement (généralement suite à un accident) ou s'installer progressivement au fur et à mesure de la dégradation des facultés physiques et psychiques de la personne.

Introduction générale

Le sujet de ce mémoire consiste alors en la construction d'une ontologie de domaine de la prise en charge des personnes âgées en perte d'autonomie dans un habitat intelligent. Pour le développement de cette ontologie on doit suivre un processus de construction d'ontologies qui est constitué d'un ensemble de phases spécifiées de façon très détaillée afin de cerner l'étendue et d'aboutir à une ontologie qui répond aux besoins.

Les objectifs de notre travail sont :

- Une description détaillée du processus de construction d'ontologie démarrant de connaissances brutes jusqu'à l'arrivée à une ontologie opérationnelle représentée par le langage OWL. Pour arriver à ça il faut passer par les cinq phases de : spécification, conceptualisation, formalisation, opérationnalisation et évaluation.
- Donner un travail sur la représentation de la connaissance pour un système permettant de fournir une assistance pertinente en temps et lieu convenables à une personne âgée qui a perdu l'autonomie.

Ce mémoire est composé de 4 chapitres :

Dans le premier chapitre on va s'intéresser à la notion d'ontologie : l'origine philosophique du terme, sa définition en ingénierie des connaissances, la manière de concevoir et de réaliser une ontologie, ses différents composants, le processus de construction et enfin les méthodes et les outils qui existent pour leur construction.

Le deuxième chapitre est dédié à deux notions :

Premièrement : on va essayer d'éclaircir les notions de "Télé-médecine" et "Télé-santé" : leur objectif, champs d'application et les technologies utilisées.

Deuxièmement : le concept de l'habitat intelligent sa définition, objectif et les différents champs d'études, ensuite on va donner le processus général d'un système d'habitat intelligent et les principaux composants des habitats intelligents dans télésanté.

Le troisième chapitre est consacré à la modélisation de l'ontologie de suivie des personnes âgées en perte d'autonomie dans un habitat intelligent, pour réaliser ça on va suivre les étapes de la méthode "METHONTOLOGY" cette méthode va nous permettre de concevoir un modèle conceptuel bien détaillé de notre ontologie qu'on peut par la suite facilement le rendre opérationnelle et exploitable par un ordinateur.

Le quatrième chapitre consiste à l'implémentation de l'ontologie conceptuelle obtenu dans le troisième chapitre avec le langage de représentation des connaissances (ontologies) recommandé par la communauté du W3C pour la sémantisation du Web **OWL** : *Web Ontology Language*, pour faire ça on va utiliser l'éditeur d'ontologie PROTÉGÉ 5.5.0 pour l'édition, l'instanciation et l'interrogation de notre ontologie.

Chapitre 01 : Les Ontologies

1.1 Introduction :

La théorie d'existence essaye d'expliquer les concepts qui existent dans le monde et comment ces concepts sont organisés pour donner du sens.

Les concepts chez un être humain sont des connaissances exprimables c'est ce qu'il peut exprimer c'est l'univers du discours qui sont complétées par des connaissances non exprimables (sensations, perceptions, sentiments non verbalisables, connaissances inconscientes, connaissances tacites, etc).

L'exploitation de connaissances en informatique a pour objectif de ne plus faire manipuler en aveugle des informations à la machine mais de permettre un dialogue entre le système et les utilisateurs. Alors, le système doit avoir accès non seulement aux termes utilisés par l'être humain mais aussi à la sémantique qui leur est associée, afin qu'une communication efficace soit possible.

Le problème posé par la représentation des connaissances est de formaliser dans un langage formel de représentation les connaissances permettant de traiter le problème à résoudre.

L'objectif premier d'une ontologie est de modéliser ces connaissances dans un domaine donné, qui peut être réel ou imaginaire en langage interprétable, pour qu'il soit utilisable par un ordinateur.

1.2 Définition :

Le terme de « **L'ontologie** » vient de la philosophie classique ce terme est construit à partir des racines grecques : «**ontos** » **pour être**, « **logie** » **pour l'étude**, c'est-à-dire **l'étude des êtres dans son univers**,

En informatique, plusieurs définitions ont été données à l'ontologie parmi eux de :

- 1- **Gruber 95**: «Une ontologie est une spécification formelle et explicite d'une conceptualisation partagée»
- 2- **Neeches et ses collègues** : « Une ontologie définit les termes et les relations de base du vocabulaire d'un domaine ainsi que les règles qui indiquent comment combiner les termes et les relations de façon à pouvoir étendre le vocabulaire »
- 3- Donc on peut définir une ontologie comme un ensemble de termes et concepts structurés représentant le sens d'un champ d'information ou les éléments d'un domaine de connaissances. Elles sont employées pour raisonner à propos des objets du domaine concerné ; les ontologies visent à représenter les connaissances contenues dans un domaine en étant à la fois interprétable par l'homme et la machine.

Elles offrent une connaissance partagée du un domaine qui peut être échangée entre des personnes et des systèmes hétérogènes. [1] Cette notion fait l'objet de recherches intensives dans beaucoup de domaines notamment dans l'ingénierie des connaissances, la recherche d'information, le traitement de langage naturel, les systèmes d'information coopératifs, l'intégration et la gestion des connaissances et maintenant dans l'extraction de connaissances. [2]

En termes pratiques, le développement d'une ontologie comprend:

- Définition des classes dans l'ontologie,
- Organiser les classes dans une hiérarchie taxinomique (sous-classe – superclasse),
- Définir les slots et décrire les valeurs autorisées pour ces slots,
- Remplir les valeurs des emplacements pour les instances.

Donc en résumé on a besoin de développer une ontologie pour plusieurs raisons certaines d'eux sont:[3]

- Partager une compréhension commune de la structure des informations entre les personnes ou les agents logiciels.
- Pour permettre la réutilisation des connaissances du domaine.
- Rendre les hypothèses de domaine explicites.
- Séparer la connaissance du domaine de la connaissance opérationnelle.
- Analyser les connaissances du domaine.

1.3 Les composants d'une ontologie :

Une ontologie définit un vocabulaire commun pour les chercheurs qui ont besoin de partager des informations dans un domaine. Il comprend des définitions interprétables par machine des concepts de base du domaine et des relations entre eux.

Une ontologie peut être représentée par un multi-graphe ou graphe étiqueté. [4]

Par exemple dans le domaine de l'environnement les êtres humains respirent l'air et consomment de l'eau. L'air et l'eau constituent donc des environnements spécifiques, la **Figure 1.1** illustre cette ontologie avec des rectangles qui représentent les concepts et des ellipses qui représentent les relations entre les concepts

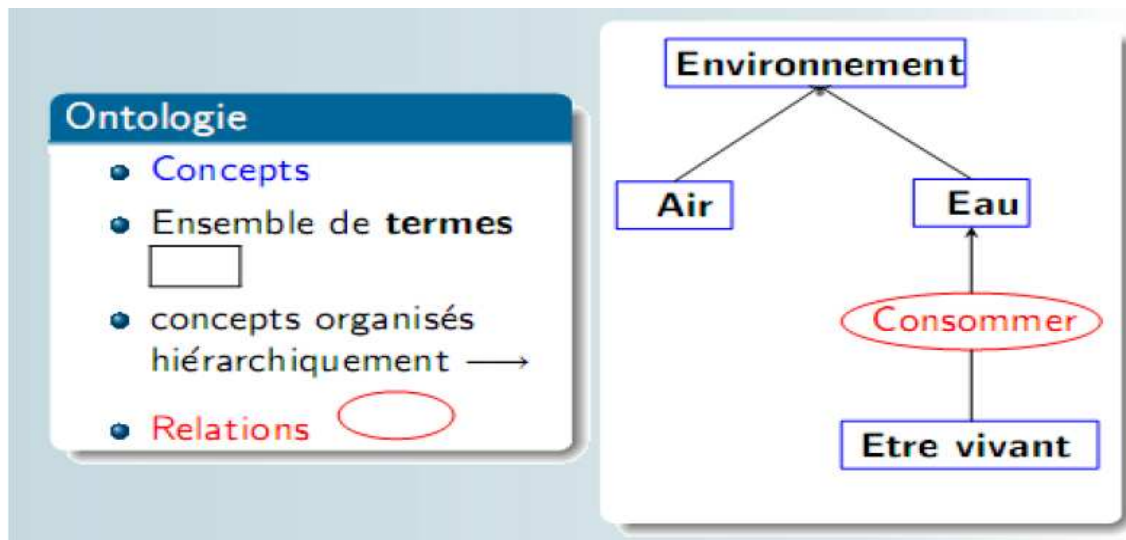
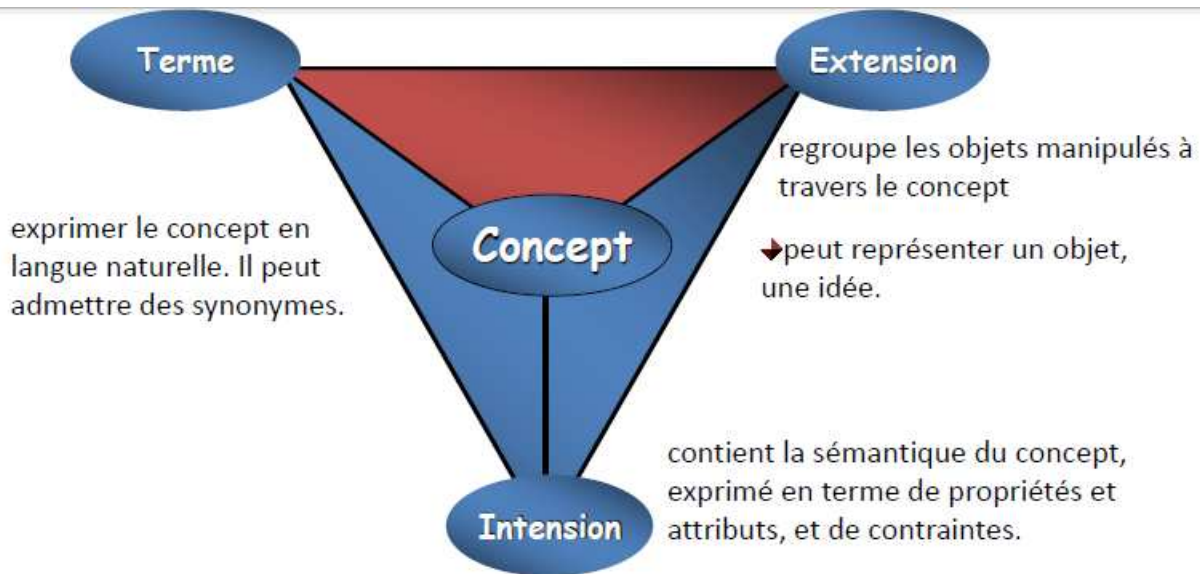


Figure 1.1 : Une ontologie dans le domaine de l'environnement

Pour formalisée la connaissance dans les ontologies en utilisant cinq types de composants [5]

1) Concepts : sont des classes, ensembles, collections ou types d'objets. Un concept possède une ou plusieurs propriétés qui constitue sa compréhension ou et l'ensemble des êtres qu'il englobe, un concept peut être désigné de 3 façons :

- Nom (terme)
- Signification (définition en intension)
- Objets dénotés (définition en extension)



2) Relations : relations et interactions entre les concepts, permettant de construire des représentations complexes de la connaissance du domaine, Elles établissent des liens sémantique, organisable hiérarchiquement.

Les relations peuvent être : généralisation, spécialisation, composition, est fabriqué, possède,...

3) Axiomes (ou règles) : sont utilisés pour décrire les assertions de l'ontologie qui seront considérés après comme vrais, pour but de définir les significations des composants d'ontologie.

Leurs inclusions dans une ontologie peuvent avoir plusieurs objectifs:

- définir la signification des composants.
- définir des restrictions sur la valeur des attributs.
- définir les arguments d'une relation.
- vérifier la validité des informations spécifiées ou en déduire de nouvelles.

4) Fonctions : cas particuliers de relation, dans laquelle un élément de la relation, par exemple le nième élément est défini en fonction des n-1 éléments précédents.

5) Instances: C'est une définition extensionnelle de l'ontologie. Elles sont utilisées pour représenter des éléments dans un domaine.

Par exemple :

Les individus « Mohamed » et « Amine » sont des instances du concept « personne ».

La figure 1.2 présente un exemple d'une petite ontologie :

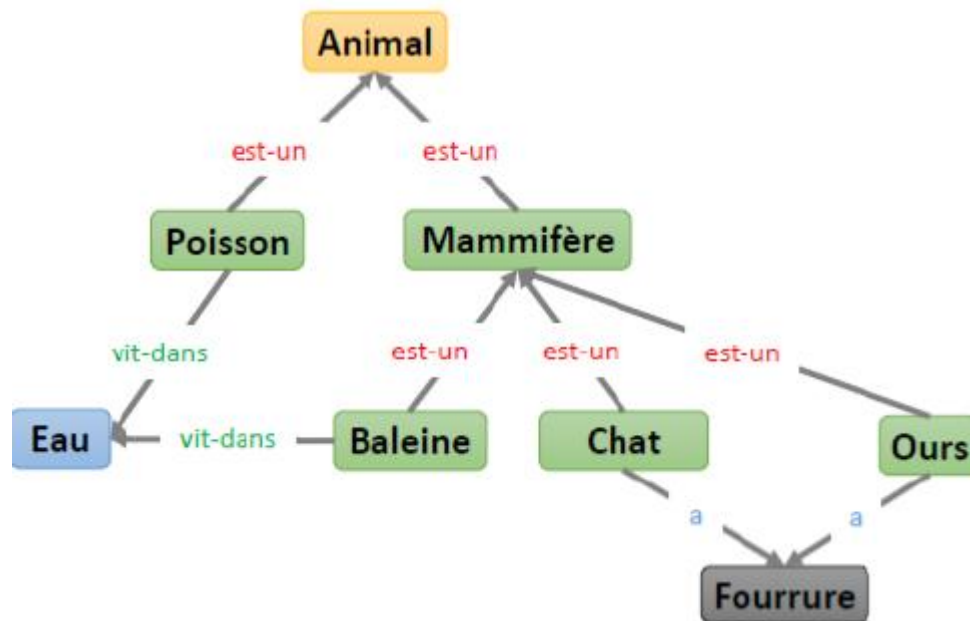


Figure 1.2 : Exemple d'ontologie « animal »

1.4 Le cycle de vie d'une ontologie :

Les ontologies étant destinées à être utilisées comme des composants logiciels dans des systèmes répondant à des objectifs opérationnels différents, leur développement doit s'appuyer sur les mêmes principes que ceux appliqués en génie logiciel. En particulier, les ontologies doivent être considérées comme des objets techniques évolutifs et posséder un cycle de vie qui nécessite d'être spécifié. Les activités liées à une ontologie sont regroupées en trois catégories [6]:

- 1- **Des activités de gestion de projet** : planification, contrôle, assurance qualité,
- 2- **Des activités de développement de logiciels** : spécification, conceptualisation, formalisation,
- 3- **Des activités de support** : l'évaluation, la documentation, la gestion de la configuration

Le cycle de vie inspiré du génie logiciel comprend une étape initiale de **détection et de spécification des besoins** qui permet notamment de circonscrire précisément le domaine de connaissances, une étape de **conception** qui se subdivise en trois phases, une étape de **déploiement** et de **diffusion**, une étape **d'utilisation**, une étape incontournable, **d'évaluation**, et enfin, une sixième étape consacrée à **l'évolution** et à la **maintenance** du modèle. [7]

Après chaque utilisation significative, l'ontologie et les besoins doivent être réévalués et l'ontologie peut être étendue et, si nécessaire, en partie reconstruite. La **validation** du modèle de connaissances est au centre du processus et se fait de manière itérative.

La **Figure 1.3** montre les différentes étapes qui composent un cycle de vie d'une ontologie.

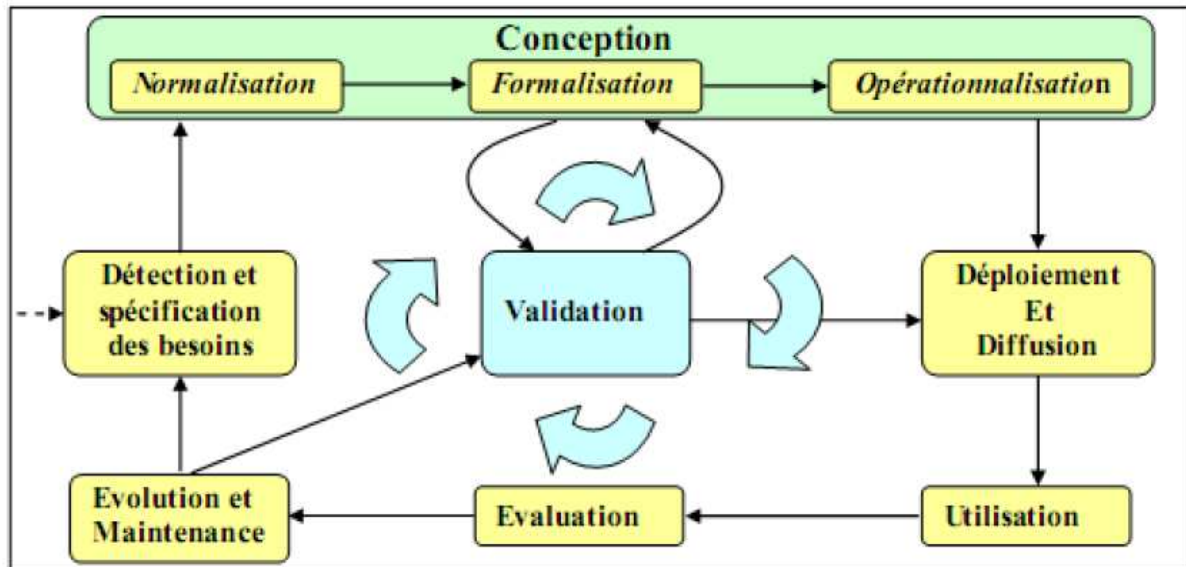


Figure 1.3: Le cycle de vie d'une ontologie.

1.5 Les types d'ontologie :

On distingue six types d'ontologie :

1.5.1 Ontologie de représentation de connaissances

Modélise les représentations primitives utilisées pour la formalisation des connaissances sous un paradigme donné.

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

Elle exprime des conceptualisations valables dans différents domaines. Elle décrit des concepts très généraux comme l'espace, le temps, la matière, les objets, les événements, les actions, etc. ces concepts ne dépendent pas d'un problème ou d'un domaine particulier. Son sujet est l'étude des catégories des choses qui existent dans le monde.

1.5.3 Ontologie Générique (Generic ontology)

Elle est appelée également noyau ontologique, modélise des connaissances moins abstraites que celles véhiculées par l'ontologie de haut niveau mais assez générales néanmoins pour être réutilisées à travers différents domaines. Cette ontologie inclut un vocabulaire relatif aux choses, événements, temps, espace, causalité, comportement, fonction, etc.

1.5.4 Ontologie du domaine (Domain ontology)

Cette ontologie exprime des conceptualisations spécifiques à un domaine, elle est pour plusieurs applications de ce domaine. Elle fournit les concepts et les relations permettant de couvrir les vocabulaires, activités et théories de ces domaines.

1.5.5 Ontologie de Taches (Task ontology)

L'ontologie de taches fournit un vocabulaire systématisé des termes employés pour résoudre des problèmes liés aux taches qui peuvent être ou non du même domaine. Elle fournit un ensemble de termes au moyen desquelles nous pouvons décrire généralement comment résoudre un type de problèmes. Elle inclut des noms, des verbes et des adjectifs génériques dans les descriptions de taches.

1.5.6 Ontologie d'application (Application ontology)

C'est l'ontologie la plus spécifique, elle contient des concepts dépendants d'un domaine et d'une tâche particuliers, elle est spécifique et non réutilisable. Ces concepts correspondent souvent aux rôles joués par les entités du domaine lors de l'exécution d'une certaine activité. Il s'agit donc ici de mettre en relation les concepts liés à une tâche particulière de manière à en décrire l'exécution.

1.6 Classification des d'ontologies :

Ces dernières années, des progrès considérables ont été accomplis dans les domaines du partage et de la réutilisation des connaissances. Les ontologies font partie de ces systèmes.

Leur processus de construction est trop souvent personnel : chaque « ontologie » suit son propre ensemble de principes de conception et d'étapes dans le procédé de développement. [8]

Donc, l'évaluation ou bien la classification des ontologies est exécutée différemment dans chaque cas.

On peut citer quelques critères permettent de mettre en évidence des aspects importants des ontologies, elles peuvent être classifiées (évaluer) en fonction de:

- ❖ La richesse de la structure interne des ontologies
- ❖ L'objet de conceptualisation
- ❖ Le niveau de granularité (niveau de détail)
- ❖ Le niveau de formalisation de la représentation des connaissances

1.6.1 La richesse de la structure interne des ontologies:

En d'autre façon « le degré d'engagement sémantique » qui correspond au niveau de spécification formelle permettant de restreindre l'interprétation de chaque concept et aussi de lui donner la sémantique. Autrement dit, le degré d'engagement sémantique fait en particulier référence au niveau sémantique des connaissances que l'ontologie représente. Les principales catégories de cette classification sont :

- ✓ **Vocabulaire contrôlé:** est une liste finie de termes. La signification des termes n'est pas forcément définie et il n'y a pas d'organisation logique entre les termes.
- ✓ **Glossaire:** est une liste de termes avec leurs significations spécifiées en langage naturel.
- ✓ **Thésaurus:** il fournit une sémantique supplémentaire entre les termes. Mais, il n'offre pas la structure hiérarchique explicite.
- ✓ **Hiérarchie informelle (is-a):** est une hiérarchie où la notion vague de généralisation et de spécialisation est fournie ce type d'hiérarchie est basé sur la proximité des concepts.
- ✓ **Hiérarchie formelle (is-a):** est une hiérarchie dont la structure est déterminée par des relations de subsomption. Cette ontologie ne peut inclure que des noms des classes.
- ✓ **Hiérarchie formelle (is-a) avec instances du domaine:** similaire à la catégorie précédente mais incluant des instances.
- ✓ **Frame:** est une ontologie incluant des classes avec leurs propriétés.
- ✓ **Ontologies avec restrictions de valeur:** sont des ontologies pouvant contenir des restrictions sur les valeurs des propriétés.
- ✓ **Ontologies avec contraintes logiques:** sont les ontologies les plus expressives. Ces ontologies pouvant contenir des contraintes entre constituants (exemple relations) définies dans un langage logique.

1.6.2 L'objet de conceptualisation

Elle correspond au type de l'ontologie déjà abordé dans la section « 1.5 ».

1.6.3 Le niveau de granularité (niveau de détail)

On peut différencier les ontologies selon le niveau de détail utilisé lors de la conceptualisation de l'ontologie, deux catégories peuvent être identifiées : granularité fine et granularité large

- ✓ **Granularité Fine :** Ce niveau correspond à des ontologies très détaillées, elles possèdent ainsi un vocabulaire plus riche capable d'assurer une description détaillée des concepts pertinents d'un domaine ou d'une tâche.

- ✓ **Granularité large** : elle correspond à un vocabulaire moins détaillé. Les ontologies génériques possèdent une granularité large, compte-tenu du fait que les notions sur lesquelles elles portent peuvent être raffinées par des notions plus spécifiques.

1.6.4 Niveau de formalisation de la représentation des connaissances

Les ontologies peuvent être distinguées en fonction du degré de formalisme utilisé pour les exprimer.

Uschold & Grüninger en 1996 proposent une classification contenant les quatre catégories suivantes :

- 1) **Hautement informelle** : elle est exprimée en langue naturelle (sémantique ouverte).
- 2) **Semi-informelle** : elle est exprimée dans une forme restreinte et structurée de langage naturel.
- 3) **Semi-formelle** : elle est exprimée dans un langage artificiel défini formellement.
- 4) **Rigoureusement formelle** : l'ontologie est exprimée dans un langage contenant une sémantique formelle, des théorèmes, et des preuves pour vérifier les propriétés.

1.7 Construction des ontologies :

Jusqu'en 1996, les premières ontologies ont été développées de façon complètement artisanale sans suivre de méthode prédéfinie.

De ces premiers projets (ex: Mikrokosmos, Enterprise Ontology, TOVE, MENELAS) sont issues des listes de recommandations constituant des ébauches de méthodes, ou cadres méthodologiques.

Depuis 1998, on assiste à la naissance de cadres méthodologiques plus élaborés inspirés des méthodes de l'Ingénierie des Connaissances (ex: METHONTOLOGY) et fondés, soit sur la linguistique (ex: TERMINAE), soit sur l'Ontologie (ex: principes proposés par N.Guarino).

Il n'existe pas qu'un seul mode ou qu'une seule méthodologie "correcte" pour développer des ontologies, [3] mais comme même il faut citer un certain nombre de règles fondamentales dans la conception des ontologies, règles auxquelles nous nous référerons plusieurs fois.

1. Il n'y a pas qu'une seule façon correcte pour modéliser un domaine - il y a toujours des alternatives viables. La meilleure solution dépend presque toujours de l'application que vous voulez mettre en place et des évolutions que vous anticipez.
2. Le développement d'une ontologie est nécessairement un processus itératif.
3. Les concepts dans une ontologie doivent être très proches des objets (physiques ou logiques) et des relations dans le domaine d'intérêt. Fort probablement ils sont des noms (objets) ou verbes (relations) dans des phrases qui décrivent le domaine.

1.7.1 Les modes de construction d'ontologie :

Il existe trois modes pour la construction d'une ontologie [5] :

Chapitre 1 : Les Ontologies

- a) **La Méthode manuelle:** Les experts créent une nouvelle ontologie d'un domaine ou développent une ontologie déjà présente.
- b) **La Méthode automatique:** L'ontologie est construite par des techniques d'extraction des connaissances: Des concepts et leurs relations sont extraits des bases de connaissances et en suite vérifiés par les inférences.
- c) **La Méthode mixte (Semi- automatique):** Les ontologies sont construites par des techniques automatiques mais elles permettent d'étendre des ontologies qui ont été construites manuellement comme la base des connaissances.

1.7.2 Le processus de construction d'ontologie :

Le processus de construction d'une ontologie est une collaboration qui réunit des experts du domaine de connaissance, des ingénieurs de la connaissance, voire les futurs utilisateurs de l'ontologie. Cette collaboration ne peut être fructueuse que si les objectifs du processus ont été clairement définis, ainsi que les besoins qui en découlent. La figure ci-dessous représente processus de construction d'ontologie.

[9]

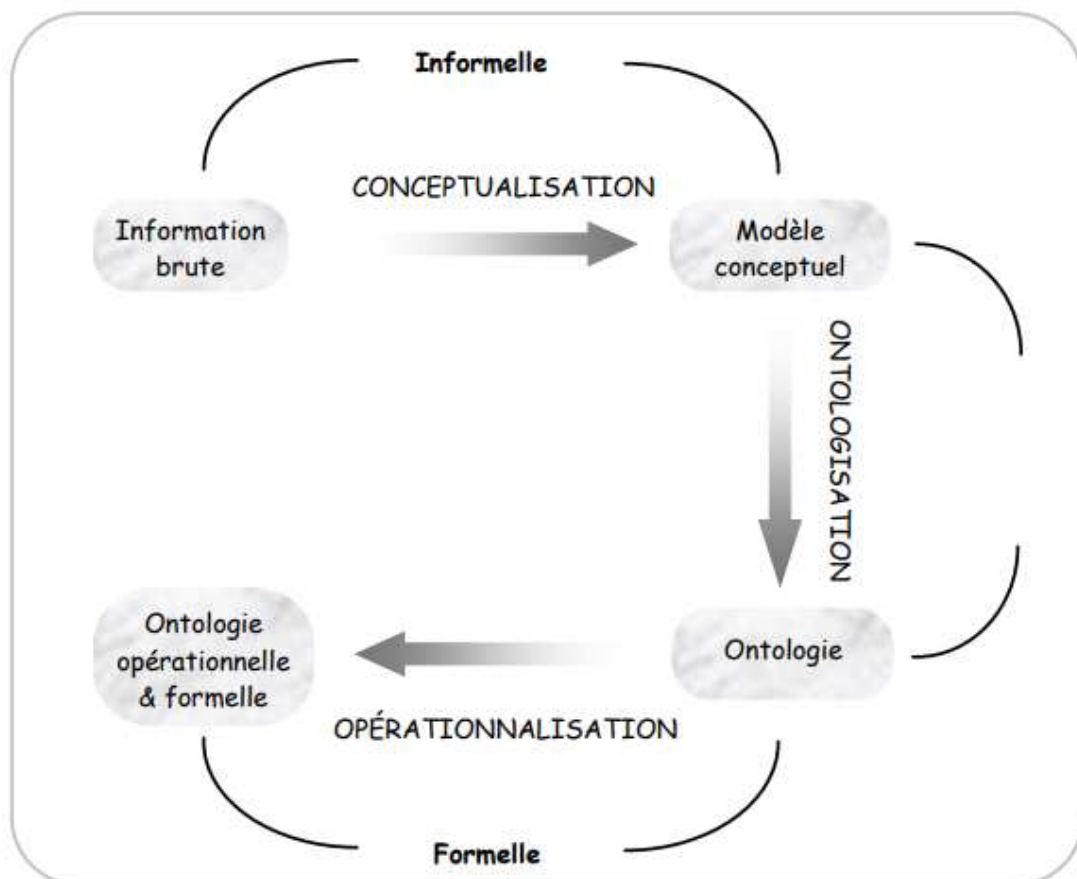


Figure1.4 : Processus de construction d'ontologie. [10]

1- Evaluation des besoins

Le but visé par la construction d'une ontologie se décline en 3 aspects:

L'objectif opérationnel : il est indispensable de bien préciser l'objectif opérationnel de l'ontologie, en particulier à travers des scénarios d'usage.

Le domaine de connaissance : il doit être délimité aussi précisément que possible.

Les utilisateurs : ils doivent être identifiés autant que faire se peut, ce qui permet de choisir, en accord avec l'objectif opérationnel, le degré de formalisme de l'ontologie, et sa granularité.

Une fois le but défini, le processus de construction de l'ontologie peut démarrer, en commençant par la phase de conceptualisation.

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.

L'objectif est d'aboutir à un modèle conceptuel : le modèle obtenu consiste en un ensemble de termes désignant les entités du domaine de connaissances (concepts, relations, propriétés des concepts et des relations, ...), assortis d'informations exprimant leur sémantique. La découverte des connaissances d'un domaine peut s'appuyer à la fois sur l'analyse de documents et sur l'interview d'experts du domaine. Ces activités doivent être raffinées au fur et à mesure que la conceptualisation émerge.

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.

Elle effectue une transcription des connaissances dans un certain formalisme de connaissances, ce formalisme doit être aussi générique que possible, mais sémantiquement clair. S'imposer de conserver toutes les connaissances conduit à intégrer, à l'ontologie du domaine, des connaissances qui ne peuvent être formalisées, ou dont la sémantique est ambiguë.

Le modèle obtenu est souvent qualifié de semi-formel (car certaines connaissances ne peuvent pas être totalement formalisées). Le caractère semi-formel d'une ontologie lui interdit d'être utilisée telle quelle dans un SBC. En revanche, une ontologie, contenant toutes les connaissances d'un domaine, constitue le support idéal de communication et de partage des connaissances de ce domaine.

4- Opérationnalisation

Cette étape consiste à formaliser complètement l'ontologie obtenue dans un langage de représentation de connaissances formel (i.e. possédant une syntaxe et une sémantique) et opérationnel (i.e. doté de services inférentiels permettant de mettre en œuvre des raisonnements), par exemple, le modèle des Graphes Conceptuels ou la Logique de Descriptions. On obtient alors une représentation formelle des connaissances du domaine. Ainsi, le caractère formel de l'ontologie permet à une machine, via cette ontologie, de manipuler des connaissances du domaine. La machine doit donc pouvoir utiliser des mécanismes opérant sur les représentations de l'ontologie.

1.8 Méthodes de construction d'ontologie :

La définition d'une démarche de construction d'ontologies reste toujours un problème ouvert qui continue à susciter beaucoup d'intérêt. La majorité des approches existantes commence la construction des ontologies par l'identification, puis l'organisation et la structuration des concepts et des relations à représenter. Ainsi, les ontologies réalisées sont très différentes les unes des autres. Dans cette partie on va citer quelques méthodologies existantes.

1. La méthode de Bachimont :

Cette méthode propose de contraindre l'utilisateur à un engagement sémantique en introduisant une normalisation sémantique des termes manipulés dans l'ontologie. La méthode de normalisation suit trois étapes: [11] [7]

- ✓ **Normalisation sémantique:** l'utilisateur doit choisir les termes du domaine et les normaliser en explicitant leurs propriétés et en exprimant les identités et les différences dans leur voisinage proche.
- ✓ **Formalisation des connaissances:** Cette étape consiste à désambiguïser les notions de l'ontologie référentielle obtenue par l'étape précédente et choisir leurs sens pour un domaine spécifique.
- ✓ **Opérationnalisation des connaissances:** Le système utilise un langage opérationnel de représentation de connaissances qui possède les caractéristiques nécessaires pour répondre aux besoins exprimés lors de la spécification du système.

2. METHONTOLOGY

METHONTOLOGY [12] se veut être une approche intégrée s'inscrivant dans le cadre dans un processus de gestion de projet complet, allant la spécification des besoins jusqu'à la phase réalisation et maintenance. Ce processus est composé des étapes suivantes:

1. Spécification : déterminer l'utilisation future de l'ontologie;
2. Conceptualisation : obtenir un modèle du domaine au niveau des connaissances;
3. Formalisation : transformation du modèle conceptuel en modèle formel;
4. Intégration : réutilisation d'autres ontologies;
5. Implémentation : construction d'un modèle opératoire utilisable par un ordinateur;
6. Maintenance : mise à jour de l'ontologie en cas de besoin

METHONTOLOGY permet de caractériser les ontologies au niveau des connaissances et insiste sur la nécessité de travailler à partir de représentations intermédiaires des connaissances lors de la phase de conceptualisation.

Il faut passer par les dix phases suivantes :

1. Glossaire des termes
2. Taxinomie de concepts
3. Diagramme des relations binaires
4. Définir les attributs des concepts
5. Décrire les relations
6. Décrire les attributs d'instances
7. Décrire les attributs de classes
8. Décrire les constantes
9. Décrire les axiomes formels
10. Décrire les contraintes sur les valeurs des attributs

3. TOVE :

TOVE (Toronto Virtual Enterprise) développé par l'université de Toronto, cette méthodologie repose sur les expériences de développement d'une entreprise [13]. Elle s'appuie également, pour le développement d'une ontologie, sur les principales étapes suivantes :

- Capturer des scénarios de motivations : Cette étape consiste à identifier des scénarios qui clarifient le domaine que l'on investit et les différentes applications dans lesquelles l'ontologie sera employée.
- Formuler des questions de compétences informelles : Cette étape consiste à formuler un ensemble de questions (basées sur les scénarios), exprimées en langage naturel, afin de

déterminer la portée de l'ontologie. Ces questions et leurs réponses sont utilisées pour extraire les concepts principaux, leurs propriétés et les relations qui existent entre ces concepts.

- Spécifier la terminologie de l'ontologie : Cette étape consiste à représenter les termes (concepts, propriétés et relations), identifier dans l'étape précédente, en utilisant le formalisme de la logique du premier ordre. Les concepts seront représentés sous forme de constantes ou bien des variables. Par ailleurs, les propriétés et les relations seront représentées par des prédicats.
- Evaluer la complétude de l'ontologie.

4. L'approche SENSUS

Avec cette approche, les ontologies de domaine à développer sont dérivées d'une ontologie générale qui est l'ontologie SENSUS. Cela est fait en reliant les termes spécifiques du domaine à cette ontologie et d'enlever dans SENSUS, les termes qui ne sont pas pertinents dans la nouvelle ontologie. Ainsi, le squelette de cette nouvelle ontologie est générée automatiquement avec l'outil OntoSaurus.

La construction d'une ontologie dans un domaine spécifique suit les étapes suivantes [14] :

- **Etape 1** : identifier les termes clés du domaine.
- **Etape 2** : relier manuellement les termes clés à SENSUS
- **Etape 3**: inclure tous les concepts qui se trouvent sur le chemin depuis le terme clé jusqu'à la racine de SENSUS.
- **Etape 4**: ajouter les nouveaux termes de domaine. Dans cette étape on ajoute manuellement tous les termes qui sont pertinentes pour le domaine et qui ne sont pas encore apparue. Ainsi les étapes 2 et 3 sont répétées pour inclure les concepts sur le chemin, des nouveaux concepts jusqu'à la racine de SENSUS.
- **Etape 5**: Ajouter le sous arbre entier. Dans cette étape, celui qui fait l'ontologie doit faire attention aux nœuds qui ont un grand nombre de chemins qui passe à travers le nouvel arbre généré.

1.9 Les Environnements de développement des ontologies :

Parmi les environnements qui existent on peut citer :

- TERMINAE, intègre des outils linguistiques, elle permet la visualisation des résultats des extracteurs de candidats-termes Lexter et/ou Syntex. Ces concepts doivent ensuite être triés par un expert et organisés hiérarchiquement, puis la sémantique du domaine est précisée à travers des axiomes.
- DOE (DIFFERENTIAL ONTOLOGY EDITOR) est un éditeur d'ontologie.
- ODE (ONTOLOGY DESIGN ENVIRONMENT), construction des ontologies au niveau connaissances (Méthodologie METHONTOLOGY).
- ONTOEDIT (ONTOLOGY EDITOR), est indépendant de tout formalisme. Il permet l'édition des hiérarchies de concepts et de relations et l'expression d'axiomes algébriques.
- PROTÉGÉ2000 Il permet l'édition, le contrôle, la visualisation et l'extraction d'ontologie à partir des textes.
- ONTOLINGUA qui constitue une extension du langage KIF (KNOWLEDGE INTERCHANGE FORMAT). Ce serveur d'édition permet la fusion d'ontologie. L'ontologie est immédiatement représentée dans un formalisme.
- OILED (OIL EDITOR) est un éditeur d'ontologie s'inspirant du formalisme OIL. Un éditeur de petites ontologies avec un moteur d'inférence pour tester la cohérence de l'ontologie construite.

1.10 Applications d'ontologie :

L'ontologie est utilisé dans plusieurs domaines on peut citer parmi eux:

Commerce électronique : le but est de formaliser des connaissances pour l'échange de données dans le domaine du Commerce Électronique.

Ingénierie des Systèmes: par exemple exploite une ontologie couvrant tous les aspects liés à la modélisation mathématique en ingénierie. Pour assister des ingénieurs dans le développement d'applications concernant l'ingénierie de systèmes physiques dynamiques.

Recherche d'information : d'enrichir les requêtes et améliorer la qualité des résultats, à savoir la recherche de sens plutôt que la chaîne de recherche de correspondance.

Web sémantique: comme une référence sémantique pour lever l'ambiguïté des significations utilisés dans les sites Web.

Traduction (interlingua) : La traduction automatique et clarification des termes, en trouvant la cartographie exacte des concepts à travers les langues.

1.11 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons essayé de clarifier la notion d'ontologie. Pour cela on a commencé des origines philosophiques du terme, ensuite définition de son sens en ingénierie des connaissances. Ensuite, nous avons parlé de la manière de concevoir et de réaliser une ontologie en énumérant ses différents composants et en proposant les modes, le processus de construction et les outils qui existent pour leur construction.

Chapitre 02 : La Télesanté et les Habitats Intelligents

2.1. Introduction :

Depuis quelques années, se développe le concept de télémédecine en prévision du vieillissement annoncé de la population lors des prochaines décennies et des complications qui en résultent (raréfaction et délais d'attente de places en institution, coût des traitements élevés, surcharge de travail pour les fournisseurs de soins, faibles ressources financières du patient, contraintes géographiques des établissements de santé, etc.).

2.2. Historique :

L'histoire de la médecine à distance est liée à l'évolution des technologies de l'information et de la communication, elle remonte à la fin du 18^{ème} siècle lorsque l'assemblée constituante, sur proposition de la Rochefoucauld-Liancourt créa, pour des raisons économiques, les secours à domicile plutôt qu'hospitaliers. Beaucoup plus tard Cette idée a été reprise entre les deux-guerres par des médecins pour traiter des enfants mais sans grande réussite. C'est en 1945 à New York à l'hôpital de Montefiore que le premier «Homecare» est mis en place par le Professeur Bluestone [15]. Notant une fois de plus les gains des soins à domicile sur les malades et l'alternative créée par ce système au problème de la surpopulation dans les hôpitaux, le professeur Siguier installa à l'hôpital Tenon de Paris en Janvier 1957, une première structure publique française, basée sur la participation active des médecins libéraux et assurant la continuité des soins au chevet du malade. C'est en 1958 à Puteaux qu'est créée une deuxième structure sous le nom de «santé service » par le Professeur Denoix [16]. En parallèle, aux Etats-Unis, s'est développé au début du 20^{ème} siècle l'usage du téléphone et du télégraphe pour les premiers échanges d'avis médicaux. Le 7 avril 1927, la compagnie américaine des téléphones et télégraphes (AT&T) effectua l'une des premières transmissions simultanées d'images et de son, entre New York et Washington, en utilisant du matériel de télévision et une liaison radio. Trois ans plus tard, le 9 avril 1930, le même type d'équipement fut utilisé pour une liaison cette fois bidirectionnelle entre les laboratoires Bell de AT&T et le siège de la compagnie, tous deux situés à New York. En 1956, AT&T dispose d'un système utilisant les lignes de téléphone traditionnelles. En 1960 le concept de télémédecine est né du fait des problèmes d'isolement géographique des populations en Amérique rurale et dans le Nord de la Norvège [17]. En 1959, le Dr. Jutras, un radiologue canadien, transmettait des images radiologiques et exécutait la radioscopie à distance.

Au Canada, en sus de ces systèmes terrestres de télémédecine a été mis à la disposition de la médecine, dans les années 1970, des satellites de communications visant à amorcer la diffusion des applications de la télémédecine, et à améliorer la prestation des soins de santé. En septembre 1996, la télémédecine est aussi utilisée par satellite entre l'Italie et la Bosnie. L'émergence des Nouvelles Technologies de

Chapitre 2 : La Télésanté et les Habitats Intelligents

l'Information et de la Communication (NTIC), ainsi que les progrès scientifiques au cours de ces dernières années, ont alors rapidement favorisé son évolution.

2.3. Définition :

D'après le journal « *NEJM : New England Journal of Medicine* » La télésanté est définie comme la prestation et la facilitation de services de santé et de services liés à la santé, y compris les soins médicaux, l'éducation des prestataires et des patients, les services d'information sur la santé et les soins personnels via les télécommunications et les technologies de communication numérique. La visioconférence en direct, les applications mobiles de santé, la transmission électronique «stocker et transférer» et la surveillance à distance des patients sont des exemples de technologies utilisées en télésanté.

2.3.1 Télésanté et Télémédecine :

Les termes *télésanté* et *télémédecine* sont souvent utilisés de manière interchangeable, mais la *télésanté* a évolué pour englober un plus large éventail d'activités et de services de santé numériques. Pour comprendre la proximité de la télésanté et de la télémédecine, il est essentiel de définir d'abord la télémédecine :

La définition de la télémédecine d'Oxford est « *le diagnostic et le traitement à distance des patients au moyen de la technologie des télécommunications* ».

L'Organisation mondiale de la santé a définies La télémédecine clinique et la télémédecine informative en 1998 de la façon suivante :

« *La télémédecine clinique est une activité professionnelle qui met en œuvre des moyens de télécommunication numériques permettant à des médecins et d'autres membres du corps médical de réaliser à distance des actes médicaux pour des malades. La télémédecine informative est un service de communication audiovisuelle interactif qui organise la diffusion du savoir médical et des protocoles de prise en charge des malades et des soins dans le but de soutenir et d'améliorer l'activité médicale.* »

Pour résumer, l'OMS a souligné que la télémédecine répondait à quatre conditions étroitement liées:

- elle a pour but de fournir un appui clinique;
- elle tend à surmonter les obstacles géographiques, en mettant en relation des utilisateurs qui ne sont pas en présence physique l'un de l'autre;
- elle suppose l'utilisation de différents types de technologies de l'information;
- elle a pour but d'améliorer la santé des personnes.

La loi « HPST » du 21 juillet 2009 a défini la télémédecine comme une « *forme de pratique médicale à distance utilisant les technologies de l'information et de la communication qui met en*

Chapitre 2 : La Télésanté et les Habitats Intelligents

rapport, entre eux ou avec un patient, un ou plusieurs professionnels de santé, parmi lesquels figure nécessairement un professionnel médical et, le cas échéant, d'autres professionnels apportant leurs soins au patient. »

Le décret du 19 octobre 2010 relatif à la télémédecine en France vient de préciser la mise en œuvre de ces dispositions. *Dans ce cadre, ce texte prévoit que relèvent de la télémédecine les actes médicaux, réalisés à distance, au moyen d'un dispositif utilisant les technologies de l'information et de la communication. Au nombre des actes de télémédecine figurent notamment la téléconsultation, la téléexpertise, la télésurveillance médicale, la téléassistance médicale ainsi que la réponse médicale donnée dans le cadre de la régulation médicale des urgences ou de la permanence des soins.*

La télémédecine englobe l'utilisation de technologies et de systèmes de télécommunication pour administrer des soins de santé à des patients géographiquement séparés des prestataires.

Lorsque la télémédecine se réfère spécifiquement à la pratique de la médecine par des moyens à distance, la télésanté est un concept plus générique qui regroupe toutes les composantes et activités des soins de santé et du système de santé qui sont menées grâce à la technologie des télécommunications. L'éducation en matière de santé, les appareils portables qui enregistrent et transmettent les signes vitaux et la communication à distance de fournisseur à fournisseur sont des exemples d'activités et d'applications de télésanté qui vont au-delà des soins cliniques à distance.

2.4 Objectif :

La télémédecine est une forme de pratique médicale à distance fondée sur l'utilisation des technologies de l'information et de la communication. Elle a pour objectif d'améliorer l'accessibilité à l'offre de soins (surtout dans les territoires fragiles) et la qualité de vie des patients en permettant une prise en charge et un suivi sur leur lieu de vie.

2.5 Champs d'application :

Principalement il existe cinq catégories d'actes font partie de la télémédecine : la téléconsultation, la télé-expertise, la télésurveillance, la téléassistance et la régulation médicale.

2.5.1 La Téléconsultation :

La téléconsultation : lorsqu'un patient consulte à distance un professionnel de santé médical ou paramédicale, elle est acceptée pour palier au manque de spécialistes en zone rurale.

2.5.2 Télé expertise :

Possibilité pour un professionnel de santé d'obtenir à distance un avis sur le cas d'un patient

– Avec ou sans la participation du patient.

– Nécessite le plus souvent la mise en commun du dossier médical multimédia d'un patient (examens de biologie, radiographies, échographies...).

2.5.3 La Téléassistance médicale :

C'est un service qui permet aux personnes isolées, âgées ou handicapées de pouvoir entrer en contact depuis leur domicile avec des professionnelles médicales 24h/24 et 7J/7.

2.5.4 La Régulation médicale :

Dans le dictionnaire de la médecine la régulation est un terme utilisé en médecine d'urgence pour désigner la prise en charge des appels téléphoniques arrivant à un standard d'urgence. Il s'agit d'évaluer le degré d'urgence de la situation médicale qui a fait l'objet de l'appel par le médecin régulateur, pour lui donner la réponse la plus adaptée. Et si nécessaire, oriente le patient directement vers une unité d'hospitalisation appropriée [18].

2.5.5 La Télésurveillance médicale :

lorsqu'un patient atteint d'une maladie chronique (lorsque l'on a besoin de réaliser un contrôle permanent sur la personne) est suivi a son domicile par des indicateurs cliniques et/ou biologiques choisis par un professionnel de santé médical [19], collectes spontanément par un dispositif médical grâce a des algorithmes construits pour la pathologie concernée ou saisis directement par le patient ou un auxiliaire médical, elle permet au médecin de prendre des décisions à distance concernant la prise en charge du patient et éventuellement de déléguer des actions à un autre professionnel de la santé. L'enregistrement et la transmission des données peuvent être automatisés ou réalisés par le patient lui-même ou un professionnel de santé.

Sur la Télésurveillance on va présenter notre contribution au problème posée dans ce mémoire, à savoir la construction d'une ontologie pour la prise en charge des personnes en perte d'autonomie.

2.6 Technologie de télésanté

Plusieurs technologies sont en cours de déploiement pour la télésanté, notamment la mHealth (ou santé mobile), les technologies vidéo et audio, la photographie numérique, la surveillance à distance des patients (RPM : Remot Patient Monitoring) et les technologies de stockage et de transmission, et aussi les habitats intelligents (les smart-homes).

2.7 L'Habitat Intelligent pour la Télésanté (HIT) :

2.7.1 Petit historique :

La « **domotique** » ou bien Le terme « **maison automatisée** » est l'ensemble des technologies de l'électronique, de l'informatique et des télécommunications qui sont utilisées dans les domiciles afin d'intégrer, dans un tout cohérent, différents systèmes assurant des fonctions de sécurité, de confort, de gestion d'énergie, de communication, de divertissement, d'éducation, etc.

La domotique est, depuis plusieurs années, identifiée comme un axe à fort potentiel de développement pour les technologies électroniques. Dès les années 80, des applications très diverses étaient inventoriées sur le confort et la sécurité des personnes et des biens, mais comme même initialement plusieurs raisons on conduit à l'échec de la domotique dont les plus souvent invoqués sont des besoins et des usages mal identifiés, des technologies de télécommunication peu développées et un manque de standard.

Depuis les années 2000, la « Domotique » a fait place à la « Maison communicante » basée sur des dispositifs de communications nombreux et accessibles permettant de proposer de nouveaux services plus adaptés dont plusieurs progrès récents [20]

2.7.2 Définition :

L'idée d'un Habitat Intelligent, associé au concept de Domotique. L'Habitat intelligent est un système qui consiste à offrir un environnement intelligent à la personne [21] : « patient : une personne dont les fonctions quotidiennes sont en régression continue », où l'intelligence d'un tel système correspond à la capacité et l'efficacité d'adaptation de l'habitat aux besoins particuliers de l'occupant.

Le concept de l'Habitat intelligente offre un monde de possibilités dans le développement de maisons contextuelles capables de prendre des décisions intelligentes et de réagir de manière autonome en fonction de la situation environnementale à tout moment. [22]

La recherche sur les Habitats intelligents a donné la priorité aux solutions réseau et matérielles. Ainsi, le paradigme de la vie assistée ambiante (**AAL: Ambient Assisted Living**) [23] s'est d'avantage concentré sur les approches de vieillissement actif visant à créer des environnements plus sûrs qui cherchent à promouvoir les personnes qui devraient normalement être placées dans des établissements spécialisés : patients souffrants de certaines maladies chroniques, handicapés, aussi personnes âgées dépendantes. Bénéficiant d'une vie plus autonome dans leur propre maison. AAL offre des opportunités importantes pour fournir des services basés sur les technologies de l'information et de la communication qui améliorent la qualité de vie et l'autonomie personnelle comme la surveillance proactive des utilisateurs et des environnements; contrôle intelligent des mesures

Chapitre 2 : La Télésanté et les Habitats Intelligents

physiologiques; détection de situations anormales; et personnalisation en fonction des besoins et des préférences de chaque utilisateur.

Donc, l'**Habitat Intelligent pour la Télésanté (HIT)**, est une spécialisation de la notion d'habitat intelligent (Smart Homes), qui intègre des capteurs et des actionneurs pour assurer un suivi médical à distance des occupants et les seconder dans l'accomplissement des tâches journalières. [24] Elle ouvre aussi la voie vers une surveillance médicale plus continue et plus précise, donc plus efficace. Mais il lui faut en plus garantir le respect de la vie privée de la personne et ne pas perturber son mode de vie. Ces systèmes devront être ouverts, capables d'intégrer des technologies assez diverses, et suffisamment flexibles pour s'adapter au cas particuliers de chaque patient, tout en prenant en compte l'aspect dynamique de l'évolution de l'état de santé.

2.7.3 Champs d'études de l'Habitat Intelligent :

Dans le cas du suivi médicale de personnes fragiles, il s'agit de surveiller l'état de santé et le niveau d'autonomie par référence à un état répertorié, de détecter les déplacements et les chutes, de remédier à la détérioration des facultés cognitives (perte de mémoire, errances), de veiller aussi à la sécurité de la personne en monitorant les paramètres de son environnement. [25]

L'Habitat Intelligent peut être synthétisé selon les aspects :

1. Utilisateurs : les personnes âgées, handicapées et démentes,....

2. Services : caractérisé par:

- la sécurité des biens et des personnes.
- la gestion du confort.

3. Bases de données : centralisées ou réparties sur plusieurs organismes, stockant différents types d'informations sur la personne

4. Fonctionnels : par la localisation et le suivi de trajectoires, l'authentification des personnes, l'identification et l'anticipation de situations (activités, gestes, etc.), diagnostics physiologiques, le contrôle/commande d'appareils domestiques ainsi que la communication des informations à un système secondaire ou à un service de plus haut niveau.

5. Systèmes d'informations : destinés à la modélisation des habitudes des personnes, des évolutions de signes vitaux.

6. Équipements.

La figure 2.1 : représente Champs d'études de l'Habitat Intelligent.

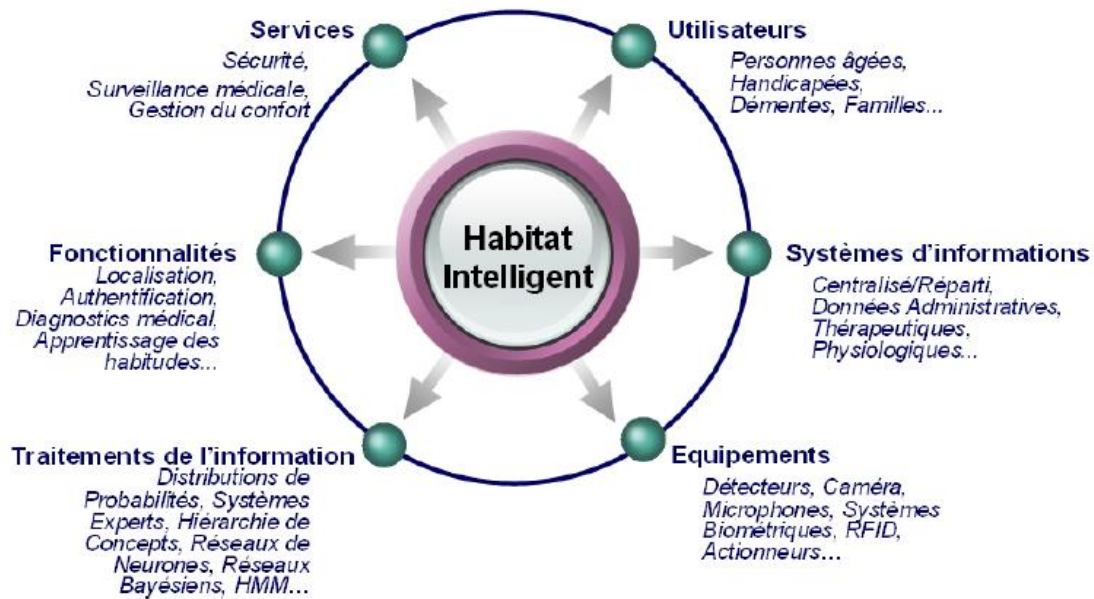


Figure 2.1 : Champs d'études de l'Habitat Intelligent. [20]

2.7.4 Objectifs du HIT

L'objectif principal d'un système d'habitat intelligent consiste à offrir un complément au patient pour lui permettre une vie normale [34]. Pour cela, il doit bien connaître l'occupant et agir en conséquence. Pour atteindre cet objectif on suppose que l'on dispose d'un ensemble de données transformées en connaissances, de savoirs et de savoir-faire dont dispose le système, lui permettant une interprétation automatique contextuelle.

La source des données provient de l'occupant de l'habitat (son profil, ses habitudes, son comportement etc.). Les connaissances proviendront autant des données et informations fournies initialement au système informatique que des données que le système aura transformées en apprenant les habitudes de l'occupant par le moyen de divers capteurs, qui permettront au système de prendre action et éventuellement de déclencher des alarmes en cas de détection de situation à haut risque.

2.7.5 Processus générale d'un système d'habitat intelligent :

La Figure 2.2 correspond au modèle graphique Statique adapté au contexte du système d'habitat intelligent et donne une idée générale du processus [26].

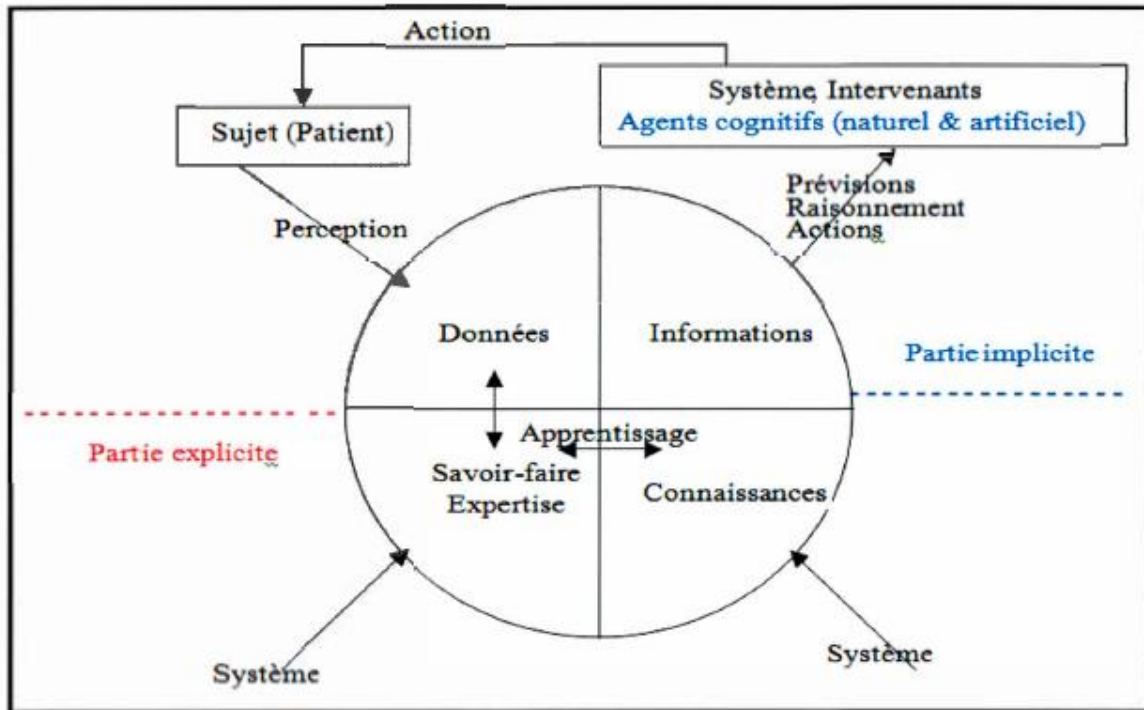


Figure 2.2 : Modèle graphique Statique adapté au HIT

D'après la lecture du digramme ci-dessus on peut déduire que :

- La dimension informationnelle joue un rôle décisif dans la réussite (ou pas) du système à atteindre ses objectifs.
- Cependant il faut dire que pour cela, le support technique et technologique est d'une très grande utilité, mais seulement dans la mesure où l'observation stricte de règles visant le bien-être du patient et sa dignité, est acquise.
- Lors de la définition des besoins du système, une description adéquate des caractéristiques générales et spécifiques du patient est nécessaire.
- La définition de son profil doit en effet prendre en considération que l'utilisation des nouvelles technologies dans le suivi du patient et de son comportement, ne doit pas être dénuée d'une certaine moralité.

2.7.6 Principaux composants des habitats intelligents dans télésanté :

De façon générale l'habitat intelligent de télésanté repose sur deux composants essentiels. L'un est fixe et composé de détecteurs de mouvements et de matériels électroniques installés dans le logement. L'autre est mobile et consiste en capteurs portés par l'occupant [27]. Le rôle de l'HIT consiste à assister le sujet et à prévenir tout risque (immédiat ou à long terme) pouvant mettre sa vie en danger.

Chapitre 2 : La Télésanté et les Habitats Intelligents

Il existe de nombreux modèles d'équipement et d'outils. Les changements entre les architectures sont principalement liés au type de capteurs ou de détecteurs, au niveau d'abstraction du contexte, au modèle de communication, au type de système de raisonnement ou d'algorithmes d'apprentissage automatique, aux achats de sécurité, à l'extensibilité et à la réutilisabilité.

Il y a quatre éléments de base pris en compte dans tous les systèmes de surveillance des soins de santé sensibles au contexte dans une maison intelligente qui peuvent être extrapolés à d'autres scénarios [28]

1. Les capteurs ou dispositifs d'environnement pour acquérir des informations du monde physique et des actionneurs, qui permettent des modifications de l'environnement. Une plate-forme sensible au contexte doit obtenir toutes les informations utiles du monde physique pertinentes pour son domaine d'action

2. Prise en charge de la collecte d'informations contextuelles à partir de différentes sources et fourniture d'informations contextuelles appropriées à différents services ou fonctionnalités.

3. Stockage et gestion des informations contextuelles : Cela pourrait inclure la représentation des données de contexte et le registre des informations acquises et traitées. En outre, ces éléments devraient contenir des fonctionnalités permettant de spécifier différents comportements du système dans différents contextes.

4. Traitement : qui comprend l'interprétation des données pour les outils de raisonnement pour traiter les données collectées par l'environnement afin d'en déduire de nouvelles connaissances. Cette partie du système est responsable de la réaction et de l'interaction avec l'environnement.

La figure 2.3 donne une architecture générale typique pour la technologie de la télésanté dans les habitats intelligents.

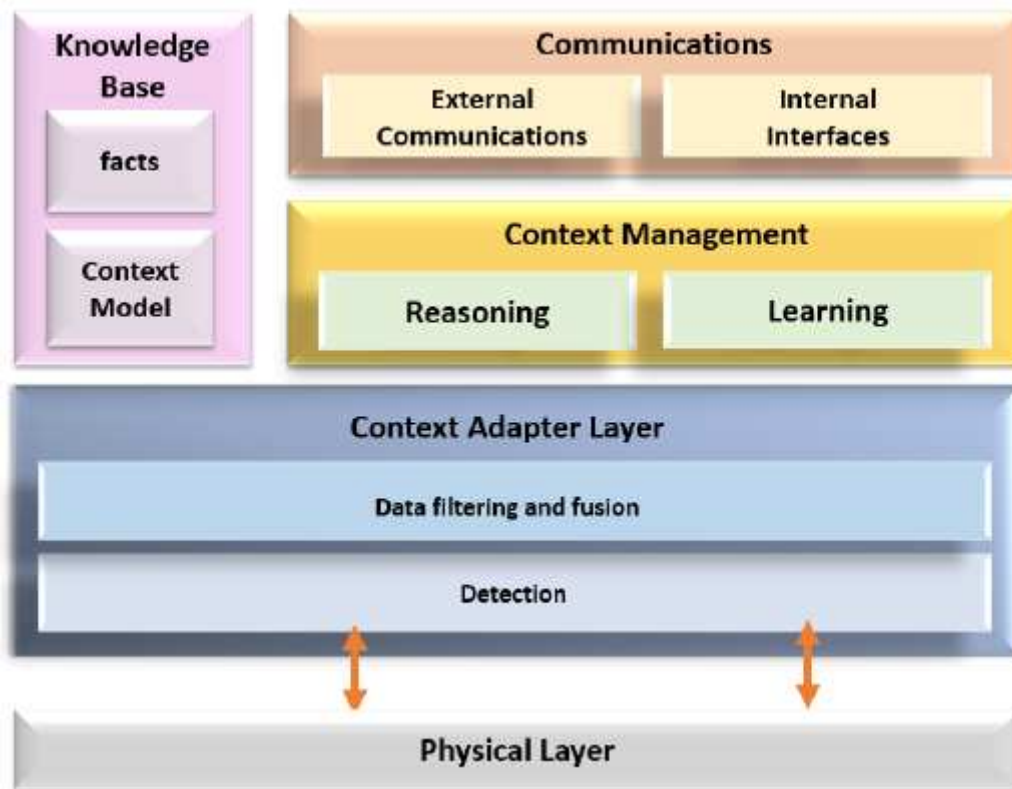


Figure 2.3 : L'architecture générale typique pour la technologie de la télésanté dans les HIT.

[29]

- 1) **La couche physique (physical layer)** comprend tous les éléments physiques, qui acquièrent des informations du monde physique (environnement et personnes).
- 2) **La deuxième couche (context adapter)** : désignée comme l'adaptateur de contexte, rassemble les données acquises par la couche physique et adapte ces données afin qu'elles puissent être assimilées par le reste du système en fonction du modèle de contexte.
- 3) **Le composant de base de connaissances (knowledge base)** : comprend les faits (Facts) collectés, qui nécessitent un stockage, et le modèle de contexte (context model) qui définit quelles données peuvent interpréter le système, les caractéristiques de ces données et les relations avec d'autres données. De plus, le modèle de contexte peut définir les comportements du système à la suite des relations entre les éléments du modèle.
- 4) **Le processus de raisonnement (reasoning)** : le plus simple résultat de l'inclusion d'un moteur d'inférence pour comparer les données collectées en externe avec le modèle de contexte. Un comportement de raisonnement prédéfini peut être complété par des algorithmes d'apprentissage automatique pour permettre à la connaissance du système d'évoluer et au processus d'adaptation de s'améliorer avec les conditions changeantes de l'environnement. Certains auteurs ont appelé

Chapitre 2 : La Télésanté et les Habitats Intelligents

cette couche la couche de service, montrant sa capacité à créer des services de haut niveau par agrégation et raisonnement sur les données contextuelles obtenues par les capteurs.

5) Enfin, cette architecture devrait inclure un composant spécifique pour gérer les communications.

Il existe deux communications typiques:

Externe (external) : par exemple pour informer d'autres personnes d'une urgence à domicile

Interne (internal) : interfaces du système avec leurs utilisateurs.

Remarque :

Pour mettre en œuvre un tel système sensible au contexte il faut résoudre de nombreux problèmes : **[30]**

- ✓ Quelles sont les données pertinentes à prendre en compte?
- ✓ Comment le contexte est-il représenté en interne?
- ✓ Le contexte historique est-il utile?
- ✓ Quels algorithmes devraient être inclus pour traiter le contexte?
- ✓ Dans quelles circonstances une partie du contexte doit-elle être utilisée de préférence par rapport à une autre?
- ✓ Les informations de localisation doivent-elles être traitées comme toute autre information de contexte ou doivent-elles être traitées différemment?

2.8 Les Capteurs :

On a déjà bien détaillé le concept de la télémédecine qu'on peut considérer comme des rendez-vous vidéo permettant aux patients de parler à leurs médecins et médecins pratiquement dans le confort de leur domicile. Grâce à la prise en charge de capteurs de télémédecine, les technologies de surveillance à distance des patients progressent pour devenir plus robustes et inclure plusieurs plates-formes dans lesquelles les patients peuvent être surveillés par des professionnels de la santé en temps réel.

2.8.1 Définition :

Un capteur est un dispositif physique capable de détecter des signaux physiques ou chimiques et de les transformer en signaux électriques analogiques. Ces signaux électriques sont convertis en signaux numériques via un convertisseur analogique-numérique [31]. Le signal numérique est traité par un microprocesseur ou un microcontrôleur pour produire un message qui doit être envoyé sur le réseau au récepteur selon le protocole utilisé. Le message est envoyé par un émetteur-récepteur [32]. Ces composants électroniques sont alimentés par une batterie (dans les systèmes sans fil) ou via une connexion par câble (dans les systèmes filaires), ou ils peuvent même capter l'énergie de l'environnement (solaire, piézoélectrique, etc.)

2.8.2 Type de capteurs :

Nous pouvons distinguer trois catégories de capteurs suivant le type de paramètres auxquels ils donnent accès [33] :

1- Les capteurs physiologiques donnent des informations sur l'état de santé de la personne.

Exemples : pèse-personne, pouls, thermomètre, pression artérielle, saturation en oxygène dans le sang, etc.

2- Les capteurs d'activité permettent une mesure de la mobilité de la personne (ses déplacements), de la posture (debout/couché/assis), de ses mouvements (marche) et des chutes éventuelles.

Exemples : les capteurs volumétriques permettent la détection de la présence dans une pièce, de la personne par la variation d'un flux de rayonnement infrarouge ; les contacts de porte permettent la détection des ouvertures et fermetures de porte, autrement dit des passages d'un volume à un autre, etc.

3-Les capteurs d'environnement renseignent sur les « grandeurs d'influence météorologiques » Notons que ces grandeurs peuvent avoir leur importance, puisque certaines d'entre elles peuvent renseigner directement sur l'état de santé du patient (refroidissement, morbidité, chute due à un défaut d'éclairage).

Chapitre 2 : La Télésanté et les Habitats Intelligents

Exemples : baromètre, hygromètre (taux d'humidité), luminosité (luxmètre), opacimètre (détecteur de fumée) thermomètre (température du logement), sonomètre (bruits acoustiques), CO, gaz, (détecteurs de gaz), etc.

La localisation du capteur dans l'environnement dépend du type de capteur et implique aussi des modalités et des fréquences d'échantillonnage différentes. Nous pouvons encore catégoriser trois types de capteurs selon leur agencement dans l'habitat : **[15]**.

- a. **Capteurs dits «fixes »** : lorsque les capteurs sont placés dans un endroit fixe du logement, la personne doit normalement se rapprocher du capteur pour déclencher la mesure. Exemple : le pèse-personne.
- b. **Capteurs dits « nomades »** : ils sont déplaçables en plusieurs emplacements du domicile. La personne peut se saisir du capteur et s'installer dans l'un des endroits prévus à cet effet pour y effectuer sa mesure. Exemple : le tensiomètre.
- c. **Capteurs dits «ambulatoires »** : ils sont portés en permanence par le patient. La mesure peut donc intervenir en tout point du logement, l'acquisition est ambulatoire. Exemple : l'actimètre, qui est un capteur à base d'accéléromètres détectant les postures, les mouvements, les chutes.

2.9 Conclusion :

Les futures habitats intelligentes offriront divers services personnalisés de soins de santé, soutenus par des technologies de domotique et des capteurs intelligents, des technologies contextuelles plus efficaces et une infrastructure de télécommunications mieux préparée pour prendre en charge un échange et un stockage de données adéquats. La télésurveillance deviendra de plus en plus populaire dans les années à venir dans les services de télésoins et pour les patients en convalescence. En outre, des services de santé plus avancés et plus efficaces pour détecter les symptômes de la maladie grâce à la recompilation de grandes quantités de données dans les maisons peuvent devenir une réalité à l'avenir, en fonction des activités de la vie quotidienne et des routines des personnes ou des services.

Dans le présent chapitre, nous avons commencé par la définition, l'historique et l'objectif de la télémédecine et la télésanté, puis on a cité ces différents champs d'application et technologies. Dans la deuxième partie nous avons entamé le concept de l'habitat intelligent qui est associé au concept de « La Domotique » : définition, objectif et les différents champs d'études, ensuite on a donné le processus général d'un système d'habitat intelligent et les principaux composants des habitats intelligents dans télésanté. Et finalement, un petit passage sur les capteurs.



Chapitre 03 : **Modélisation de** **l'ontologie de suivi**

3.1 Introduction :

Ce chapitre est consacré à la modélisation de notre ontologie pour la problématique posée dans ce mémoire qui est le suivi des personnes âgées en perte d'autonomie. Pour faire cela on va suivre le processus de construction de l'ontologie. Ce processus est composé de cinq- phases : spécification des besoins, conceptualisation, formalisation, opérationnalisation et évaluation. En effet, ces différentes phases sont inspirées à partir d'une méthodologie étudiée dans le premier chapitre. Cette dernière est celle qui nous permet de construire l'ontologie à partir de zéro : METHONTOLOGY elle nous donne la possibilité de construire notre ontologie conceptuelle claire et indépendamment de tous langage de spécification.

METHONTOLOGY permet de construire des ontologies au niveau des connaissances à l'aide d'un modèle conceptuel intermédiaire, sans nécessiter une connaissance a priori de concepts [35]. La construction de l'ontologie est réalisée selon un cycle constitué de quatre étapes: spécification (but et utilisateurs visés de l'ontologie), conceptualisation (structuration du domaine au niveau des connaissances), formalisation (traduction automatique du modèle conceptuel en utilisant des traducteurs) et implémentation (expression du modèle formel à l'aide d'un langage d'implémentation).

3.2 Processus de construction de l'ontologie :

3.2.1. La spécification :

On ne peut pas commencer la construction de notre ontologie avant d'établir un document informel de spécification de besoins. Dans ce document, nous décrivons l'ontologie à construire à travers cinq aspects :

❖ **Domaine de connaissance**

Domaine de suivie des personnes âgées qui on perdu leurs autonomie suite a une maladie ou a leur vieillissement.

❖ **Les Objectifs**

Permettre aux différents intervenants de suivie des personnes âgées en cas de perte d'autonomie d'avoir un vocabulaire conceptuel commun qui leur permet de partager de façon collaboratif les connaissances médicales et de communiquer facilement.

❖ **Utilisateurs**

Personnes âgées, les médecins, les infirmiers, les aides-soignants, les assistantes sociale,....

Chapitre 3 : Modélisation de l'ontologie de suivi des personnes âgées

❖ Sources d'informations

Documents techniques en relation avec le domaine de vieillissement, maladie liées au vieillissement, perte d'autonomie et l'encyclopédie Médicale.

❖ Portée de l'ontologie

Personnes âgées, Médecin, Médicament, nom, ExamenPhysique, Structure HIT, Document, etc.

3.2.2 La conceptualisation :

Dans cette phase il faut passer par les tâches suivantes :

1- Construction du glossaire des termes :

Dans cette tâche on décrit tous les termes utiles et utilisable dans notre domaine d'étude on langage naturel de façon très claire.

Terme	Description
Personne	C'est un humain qui participe dans la prise en charge d'une personne âgée dans un habitat intelligent.
Personne âgée	Une vieille Personne souffre d'un degré de perte d'autonomie donc une certaine dépendance dans l'accomplissement des activités quotidiennes qui nécessite un suivi permanent.
Personnel médicale	Toute personne travaillant dans le cadre du système de santé. Il peut être un personnel de santé médical ou un personnel de santé paramédical ou un personnel de santé psychosocial.
Médecin	C'est une personne professionnelle de santé. Il peut exercer la médecine à l'hôpital ou avoir une activité libérale.
Médecin spécialiste	C'est un docteur en médecine ayant terminé ses études de spécialité. Ils travaillent principalement dans les centres hospitaliers et les cabinets libéraux. Il surveille l'état de santé de la personne âgée.
Médecin de famille	C'est un médecin libéral traitant exerçant dans un cabinet médical.
Infirmier	est un professionnel de santé paramédical son rôle est d'offrir des soins infirmiers au personne âgée sur prescription médicale ainsi que des soins d'hygiène et de prévention
Aide-Soignant	travaille en collaboration et sous la responsabilité et l'encadrement de l'infirmier. Il dispense aussi bien des soins d'hygiène et de prévention et aide à la réalisation des actes de la vie quotidienne.
Psychologue	Un expert du comportement, des émotions et de la santé mentale. Il accompagne et soutient la personne âgée et son entourage selon les besoins.
Assistant-Sociale	Coopère étroitement avec la structure HIT. A l'aide d'une enquête, il essaie de déterminer les problèmes sociaux et financiers ainsi que les besoins de la personne âgée. Il aide la personne âgée à surmonter leurs difficultés.
Aide-ménagère	Personne a pour mission d'accomplir chez les personnes âgées un travail matériel, moral et social, contribuant à leur maintien à domicile.

Chapitre 3 : Modélisation de l'ontologie de suivi des personnes âgées

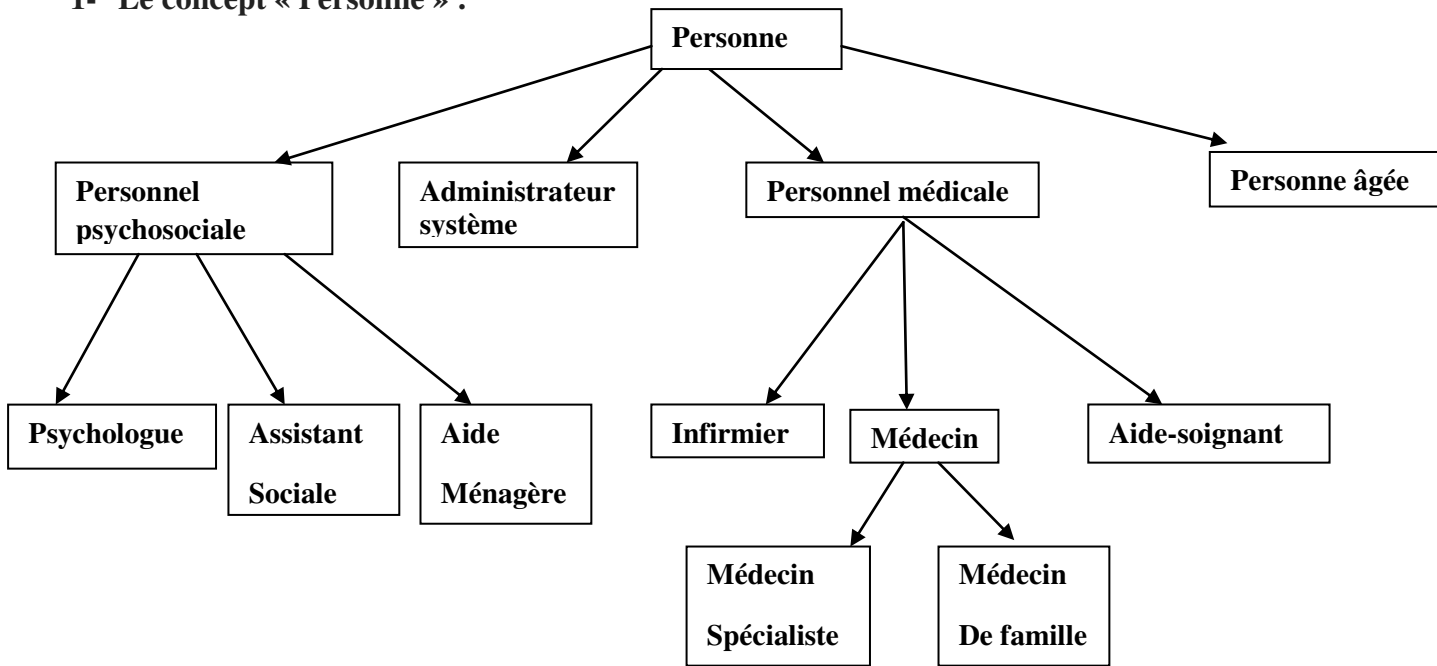
Administrateur système	Acteur qui assure le soutien technique et logistique de système (mise à jour de logiciels et de matériels, modifications des paramétrages, assurer la sécurité, détection d'alertes...).
Document	Un ensemble de papiers, ou fichiers électroniques qui peuvent être transférés au niveau de la structure du HIT. Exp : historique personne rapport sociale, prescription, résultat analyse....
Date_Heure	C'est la date et le temps exacte d'une action.
Maladie	C'est une altération des fonctions ou de la santé d'un organisme vivant. désigne alors une entité particulière caractérisée par des causes, des symptômes, une évolution et des possibilités thérapeutiques propres
Capteur	C'est un dispositif physique capable de détecter des données physiologique, des mouvements ou des données de sécurité.
Télé Surveillance	C'est un ensemble d'activités permet de réaliser un contrôle permanent sur la personne âgée.
Détection d'alerte	Déclenchement d'alarme suite à une surveillance basée sur des capteurs environnementaux (détecteur de fumée, détecteur d'inondation, détecteur de chute, ...).
Suivi des variables biomédicales	C'est un suivi médical pour obtenir l'état de santé et détecter les urgences liées aux situations de santé
La surveillance des activités	C'est des applications de reconnaissance d'activité analysant les activités qu'une personne âgée effectue à la maison.
Habitat intelligent (HIT)	est un emplacement ou un endroit d'hébergement des personnes âgées dépendantes qui consiste à offrir un environnement intelligent à la personne dont le but de favoriser le maintien à domicile des personnes âgées ou malades et leur permettre de vivre chez eux dans un environnement familial de manière indépendante.
Médicament	C'est un produit qu'on utilise pour éviter une maladie, la soigner, la guérir ou calmer une douleur
Examen clinique	fait partie de l'examen médical ou psychologique, qui permet au médecin de décrire l'état d'un patient afin d'aboutir à un diagnostic à partir de données d'observations cliniques
La rééducation	consiste, par des soins corporels et des exercices patiemment répétés, à retrouver l'usage complet de ce qui a momentanément été détérioré par une blessure.
Soins_Infirmiers	sont des activités effectuées par des infirmiers
examens biologiques	sont réalisés sur des liquides ou tissus du corps au moyen de plusieurs techniques de prélèvement: prise de sang, ponction, biopsie, etc.
Examen d'imagerie	radiologie font passer à travers le corps différentes formes d'énergie (rayons x, ondes sonores, particules radioactives ou champs magnétiques) pour créer des images du thorax, de l'abdomen, de la tête, du cou et d'autres parties du corps.
Perte d'autonomie	C'est l'incapacité pour une personne d'effectuer par elle-même certains actes de la vie courante. Elle est parfois appelée dépendance.
.....

Tableau 1 : Glossaire de termes.

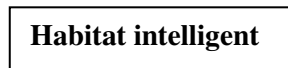
2- Classer les concepts en hiérarchies :

Dans cette tâche nous allons définir les relations taxonomiques entre les concepts.

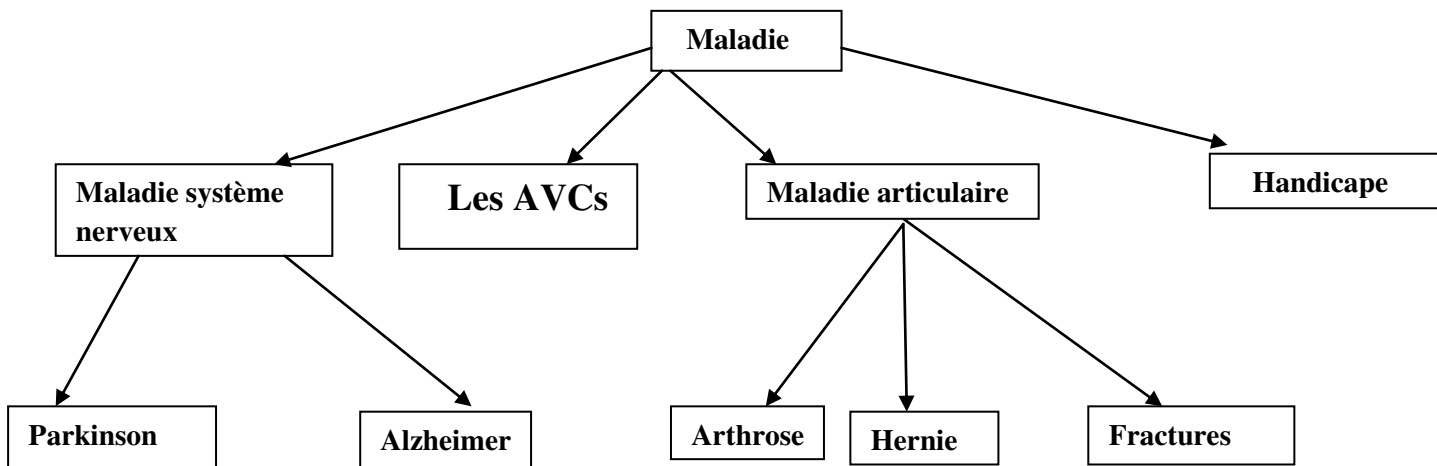
1- Le concept « Personne » :



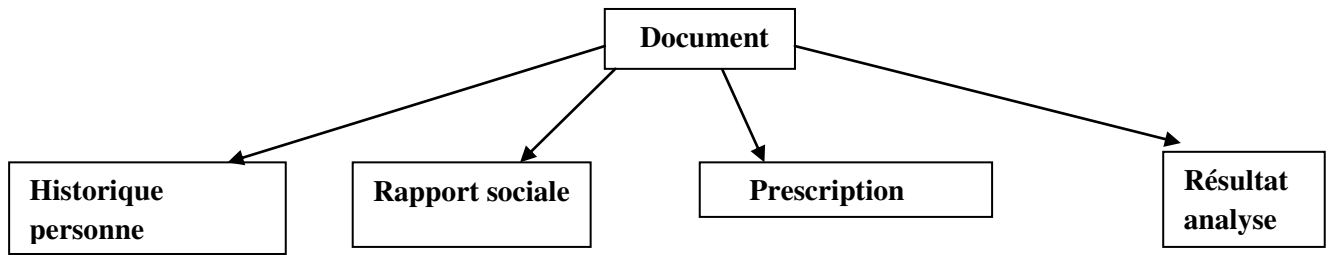
2- Le concept « Habitat intelligent » :



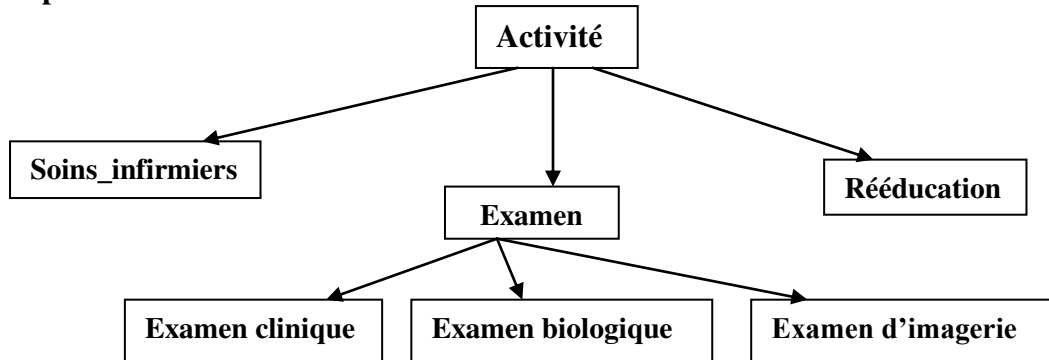
3- Le concept « Maladie » :



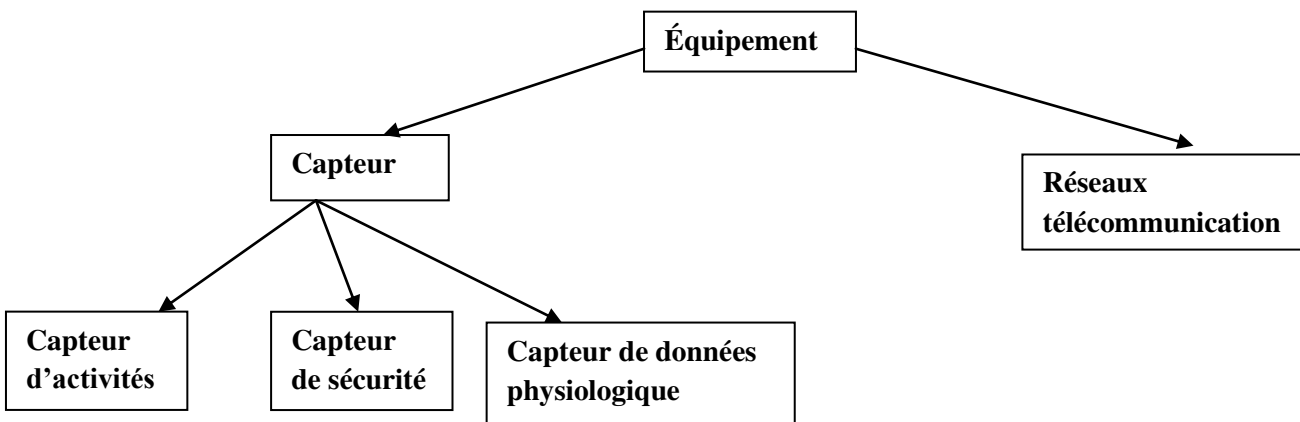
4- Le concept « Document » :



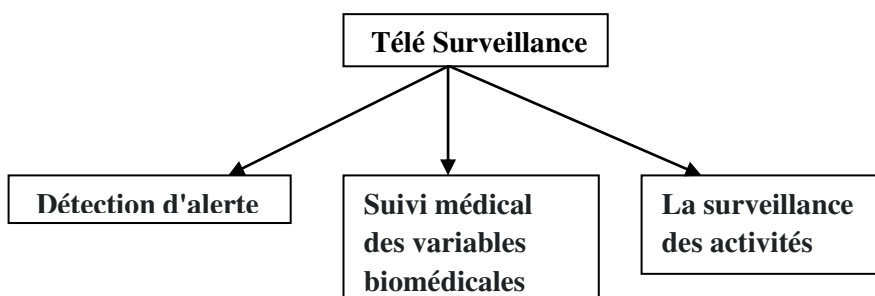
5- Le concept « Activité » :



6- Le concept « Équipement » :



7- Le concept « Télé-surveillance » :



3- Construction de diagramme de relations binaires :

Il s'agit de relier deux concepts entre eux avec une relation, cette tâche va nous permettre de représenter de manière graphique toutes les relations qui existent entre les divers concepts.

Chapitre 3 : Modélisation de l'ontologie de suivi des personnes âgées en perte d'autonomie

4- Construction d'un dictionnaire de concepts :

Après avoir accomplir la taxonomie de concepts et le diagramme de relations binaires, il faut spécifier les propriétés qui décrivent tous les concepts de la hiérarchie dans un dictionnaire de concepts du domaine, qui contient : les concepts de domaine, leurs synonymes, leurs acronymes, leurs attributs et leurs relations.

Nom de concept	Attributs	Les relations	Synonymes
Personne	Nom Prénom Lieu de naissance Age Numéro_ téléphones Situation familiale Numéro_sécurité_ sociale	- Rédige - A sexe	Humain
Personne âgée		-A maladie -A document -Suivie par -Pris en charge dans	personne vieilli qui souffre d'un certain degré de perte d'autonomie
Personnel_médicale			Professionnel de santé
Médecin			
Médecin spécialiste		A comme spécialité	Médecin libérale
Médecin de famille			
Infirmier			
Aide-soignant			
Personnel psychosocial			
Assistant sociale			
Psychologue			
Aide-ménagère			
Administrateur_système		-Mettre à jours -Télé-surveillance -Applique -Utilise	Expert de suivie technique et logistique des logiciels
Document		-Écrit le	
Rapport		-Rédigé le -Rédigé par	
Prescription	-Médicament	-Contient médicament	Ordonnance médicale
Date Heure	-Date -Heure	-Date_naissance -Date_document -Date_rapport -Date_activité	
Capteur	-ID_capteur -Type_capteur - Localisation	-Envoi données via	Equipement détecteur d'informations

Chapitre 3 : Modélisation de l'ontologie de suivi des personnes âgées en perte d'autonomie

Spécialité	-Nom_spécialité		
Données_physiologique		-Capter par	Valeurs corporelle
Données_sécurité		-Déteecté par	Valeurs de sécurité
Activité			Les différentes fonctionnalités du système
Télé-surveillance			Suivie à distance
Habitat intelligent			
Réseaux_communication			
Maladie	Nom maladie		Pathologie
Maladies_système_nerveux			Pathologies neurologique
Maladies_articulaires			Pathologies osseuses
Les fractures			
.....

Tableau 2: Dictionnaire de concepts.

5- Construction de table de relations binaires :

Cette tâche a pour but de construire une table bien détaillé de relations binaires.

Pour chaque relation utilisée dans le diagramme de relations binaires il faut définir :

- Le nom de la relation
- Le nom du concept source
- Le du concept cible
- Les cardinalités source et cible

Nom de la relation	Concept source	Concept cible	Card source	Card cible	Relation inverse
Pris en charge dans	Personne âgée	Habitat intelligent	1..1	1..1	Abri
A maladie	Personne âgée	Maladie	1..n	1..1	
Subit	Personne âgée	Activité	1..n	1..1	Appliqué sur
Née le	Personne âgée	Date Heure	1..1	1..1	Date de naissance
A document	Personne âgée	Document	1..n	1..1	Est un document de
Suivie par	Personne âgée	Médecin spécialiste	1..n	1..n	Surveillance
Equipé de	Habitat intelligent	Capteur	1..n	1..1	Installé dans

Chapitre 3 : Modélisation de l'ontologie de suivi des personnes âgées en perte d'autonomie

Capté par	Données physiologique	Capteur	1..1	1..n	Capte
Déecté par	Données de sécurité	Capteur	1..1	1..n	Déecte
A comme spécialité	Médecin spécialiste	Spécialité	1..1	1..n	Est spécialisé en
Ecrit	Médecin spécialiste	Prescription	1..n	1..1	Ecrit par
Contient	Prescription	médicaments	1..n	1..1	Ecrit dans
Rédige	Personne	Document	1..n	1..n	Rédigé par
A sexe	Personne	Sexe	1..1	1..1	Sexe de
Ecrit le	Document	Date Heure	1..1	1..1	Date document
Rédigé le	Rapport	Date Heure	1..1	1..1	Date rapport
Effectué le	Activité	Date Heure	1..1	1..1	Date activité
Rédigé par	Rapport	Assistant sociale	1..n	1..n	Rédige
Mettre à jours	Administrateur-système	Logiciel	1..n	1..1	Est mis à jours par
Télé_ surveillance	Administrateur-système	Personne âgée	1..n	1..n	Télé surveillé par
Envoi données via	Capteur	Réseaux télécommunication	1..1	1..n	Reçoit
Utilise	Administrateur-système	Réseaux télécommunication	1..n	1..n	Utilisé par
Applique	Administrateur-système	Activité	1..n	1..1	Appliqué par
...

Tableau 3: Tables des relations binaires.

Chapitre 3 : Modélisation de l'ontologie de suivi des personnes âgées en perte d'autonomie

6- Construction de la table d'attributs

Dans cette tâche on construit une table des attributs qui comporte une description détaillée des attributs inclus dans le dictionnaire de concepts, et l'ensemble de contraintes et de restrictions sur ces valeurs.

Nom attribut	Type de valeur	Card (min/max)	Valeur par défaut	Domaine de valeurs
Nom	String	1..1	/	/
Prénom	String	1..n	/	/
Lieu de naissance	String	1..1	/	/
Age	Int	1..1	/	/
Numéro_ téléphones	Int	0..n	/	/
Numéro_sécurité_sociale	Int	1..1	/	/
Situation familiale	String	1..1	/	marie, divorcé célibataire, veuf,
Date	Date	1..1	/	/
Heure	Time	1..1	/	/
Nom maladie	String	1..1	/	/
Médicament	String	1..1	/	/

Tableau 4: Table d'attributs.

7- Construction de la table des instances :

Dans cette tâche on construit une table des instances qui décrit les instances connues; et qui sont identifiées dans le dictionnaire de concepts. Pour chaque instance nous allons préciser le nom de l'instance, le nom du concept où elle appartienne, ses attributs et les valeurs qui lui y sont associés.

Dans le tableau 5 ci-après on va donner quelques instances créées.

Nom de l'instance	Nom de concept	Attributs	Valeurs
Alzheimer Parkinson	Maladies_système_nerveux		
Arthrose Hernie	Maladies_ articulaires		
Médecine interne Neurologie Cardiologie	Spécialité		

Chapitre 3 : Modélisation de l'ontologie de suivi des personnes âgées en perte d'autonomie

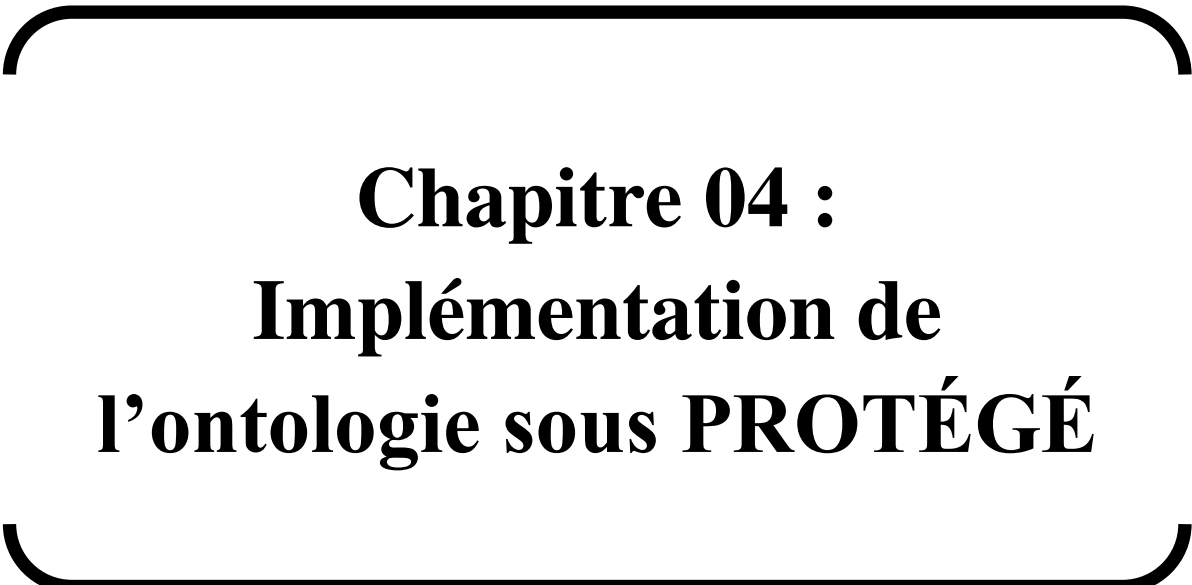
Orthopédie			
Masculin Féminin	Sexe		
Détecteur de gaz Détecteur d'incendie Détecteur d'inondation	Capteur de sécurité		
Capteur de poids Capteur de température Capteur de tension artérielle Oxymétrie Capteur de pouls	Capteur de données physiologique		
Détecteurs de passages Capteurs de chutes Capteur postures corporelles	Capteur d'activités		
-L'identification dans le système. -La consultation des dossiers médicaux. -La rédaction ou la consultation des prescriptions. -L'écriture et la lecture des paramètres. -Ajouter des notes d'intervention. -Mise à jour de logiciels et de matériels -Modifications des paramétrages	Activité		
...

Tableau 5: La table des instances

Chapitre 3 : Modélisation de l'ontologie de suivi des personnes âgées en perte d'autonomie

3.3 Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons présenté les différentes phases pour concevoir une ontologie en suivant des étapes bien définies suivant la méthode "METHONTOLOGY" grâce à cette méthode on a arrivé a concevoir un modèle conceptuel qui a permet d'avoir une liste des concepts, une liste de relations et des autres listes des attributs et des instances en plus d'une représentation des termes pertinents du domaine. La prochaine étape consiste à rendre cette ontologie opérationnelle et exploitable par un ordinateur, c'est la phase de l'implémentation qui sera le sujet du prochain chapitre.



Chapitre 04 :
Implémentation de
l'ontologie sous PROTÉGÉ

4.1 Introduction :

Le présent chapitre est consacré à l'implémentation de l'ontologie obtenu dans le chapitre précédent. L'ontologie peut être éditée avec l'éditeur d'ontologie Protégé 5.5.0 et implémentée avec les techniques OWL DL. Avant l'édition de l'ontologie avec Protégé, il faut choisir le langage de spécification. Celui que nous avons choisi est le langage OWL, le codage d'une ontologie sous format OWL présente l'avantage de rendre cette ontologie réutilisable, grâce à l'utilisation des propriétés d'équivalence, de disjonction entre les concepts et les relations.

4.2 Un aperçu sur PROTÉGÉ :

Protégé est un système éditeur pour la création d'ontologies. Il a été créé par le *Stanford Medical Informatics* de l'université *Stanford* en **Juillet 1987**, [36] il est dédié depuis le début aux applications médicales, mais son utilisation s'est généralisée à plusieurs types d'outils et d'applications basées sur la connaissance (la biomédecine, la commerce électronique, la modélisation organisationnelle,.....).

Protégé est une plate-forme Open Source autonome, qui fournit un environnement graphique permettant l'édition, la visualisation et le contrôle (vérification des contraintes) d'ontologies.

L'implémentation d'une petite ontologie est une tâche complexe elle va prendre plusieurs lignes de code et nécessite un grand effort et du temps. PROTÉGÉ a libéré les ontologistes de toute cette complexité de programmation et a permis de générer automatiquement la structure de l'ontologie créée en OWL-DL

Toutes ces caractéristiques ont contribué à son succès et en font un éditeur d'ontologie très agréable de la plus grande renommée actuellement, servant de référence pour une importante communauté d'utilisateurs (universitaires, gouvernement et entreprises).

4.3 Les étapes d'édition de notre ontologie sous PROTÉGÉ-OWL :

L'interface utilisateur de PROTÉGÉ-OWL plugin fournit un plusieurs onglets. Dont les plus importants que nous allons utilisés par la suite pour l'édition des composants de l'ontologie de suivie des personnes âgées sont:

- ❖ L'onglet *Classes* : affiche l'hierarchie de classes de l'ontologie. Il permet de créer et d'éditer les classes (les concepts) et affiche le résultat de la classification.
- ❖ L'onglet *Object Properties* : est utilisé pour créer et éditer les relations qui existent entre les concepts de l'ontologie.
- ❖ L'onglet *DataProperties*: est utilisé pour créer et éditer les attributs des concepts.
- ❖ L'onglet *Individuals* : utilisé pour créer et éditer les instances de chaque concept.
- ❖ L'onglet *OntoGraf* : utilisé pour afficher l'ontologie ou seulement un concept sous forme d'un graphe.

4.3.1 Création d'un nouveau projet après Lancement de Protégé5.5.0 :

Il est réalisé en précisant respectivement le type de projet et le langage avec lequel sera éditée l'ontologie.

4.3.2 L'édition de l'ontologie :

Après avoir spécifié le type du projet, sur la fenêtre suivant nous allons éditer l'ontologie.

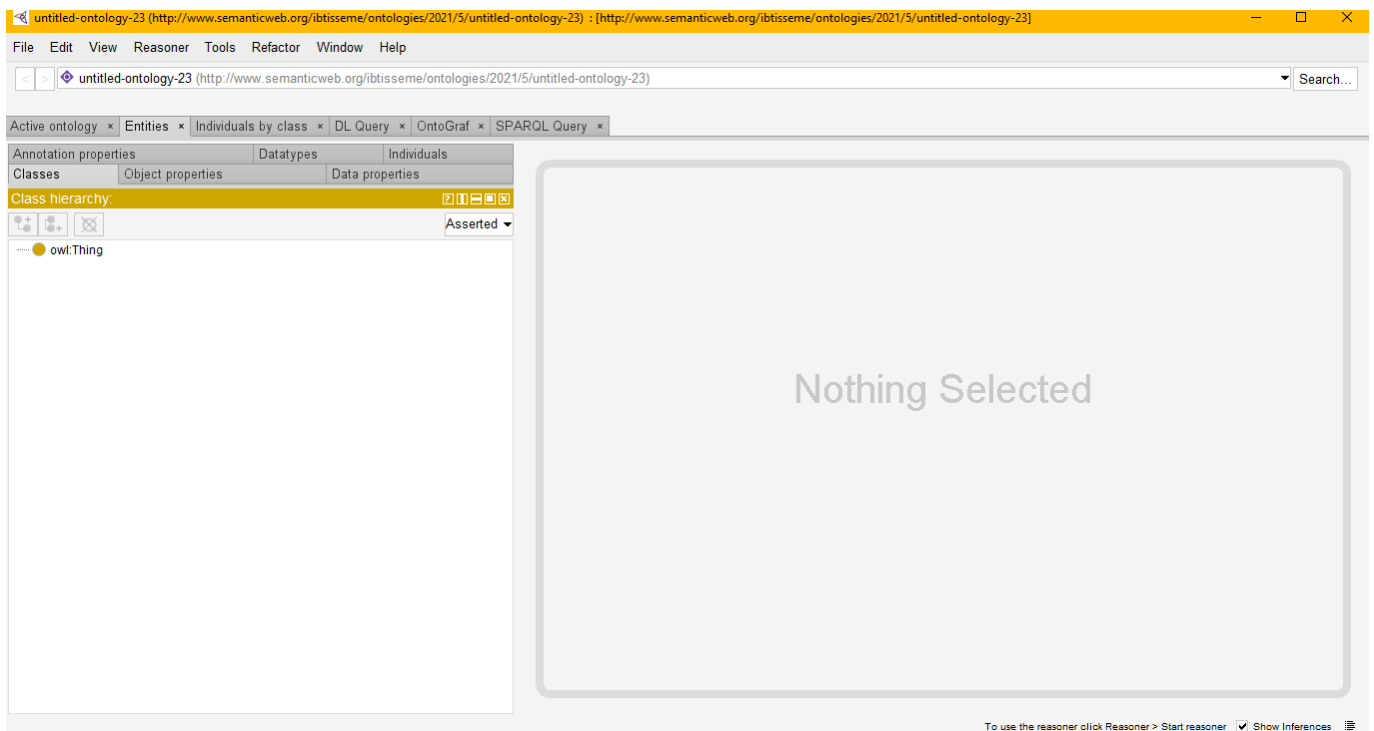
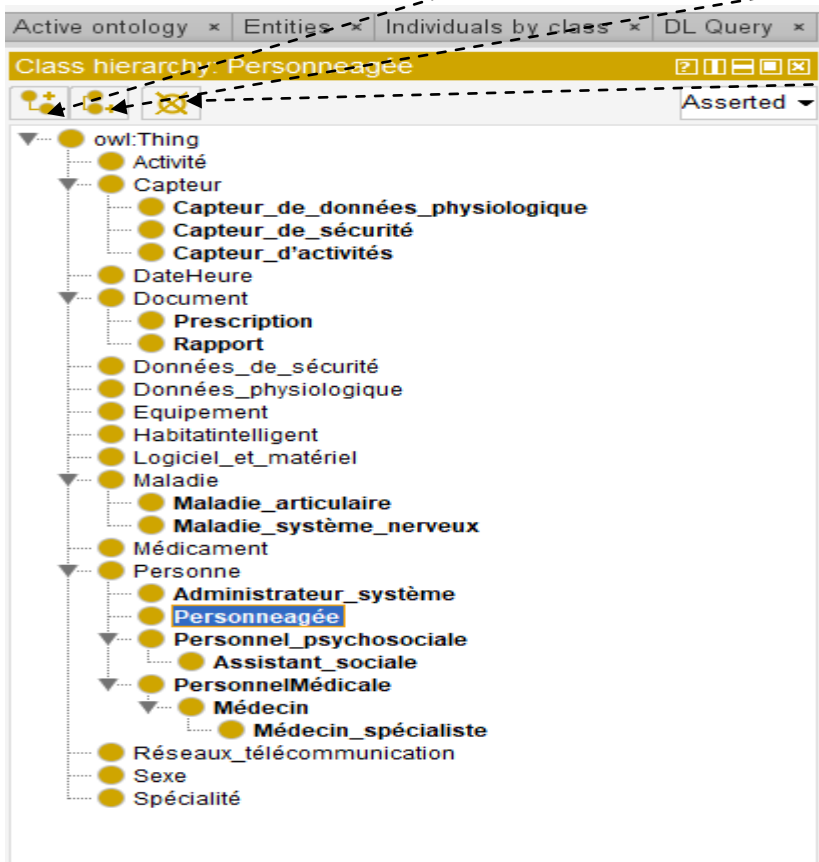


Figure 4.1: Interface PROTÉGÉ

4.3.2.1 Création des classes et la hiérarchie des classes :

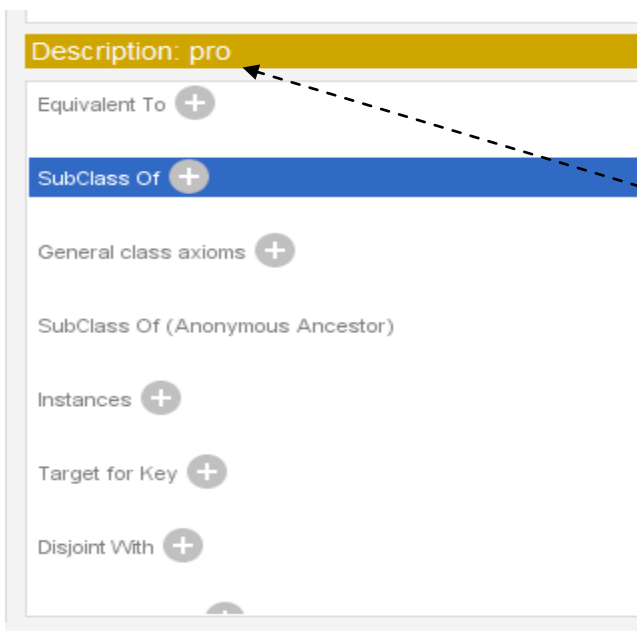


Bouton permet la création d'une sous classe

Bouton permet la création d'une classe sœur

Bouton permet la suppression d'une classe

Figure 4.2: Création des classes



Propriété permet de bien décrire une classe : l'équivalence, la disjonction, sous-classe de,....

Figure 4.3: Ajout des descriptions des classes

4.3.2.2 Création des relations "Object properties":

Après avoir créé les classes nous pouvons créer les relations qui existent entre eux

Boutons permet la création : sous propriété, propriété sœur et suppression

Cases à cocher : est ce que la relation : fonctionnel, transitive, symétrique, inverse,...

Concept source

Concept cible

Figure 4.4: Ajout les relations

4.3.2.3 Création des attributs "Data properties":

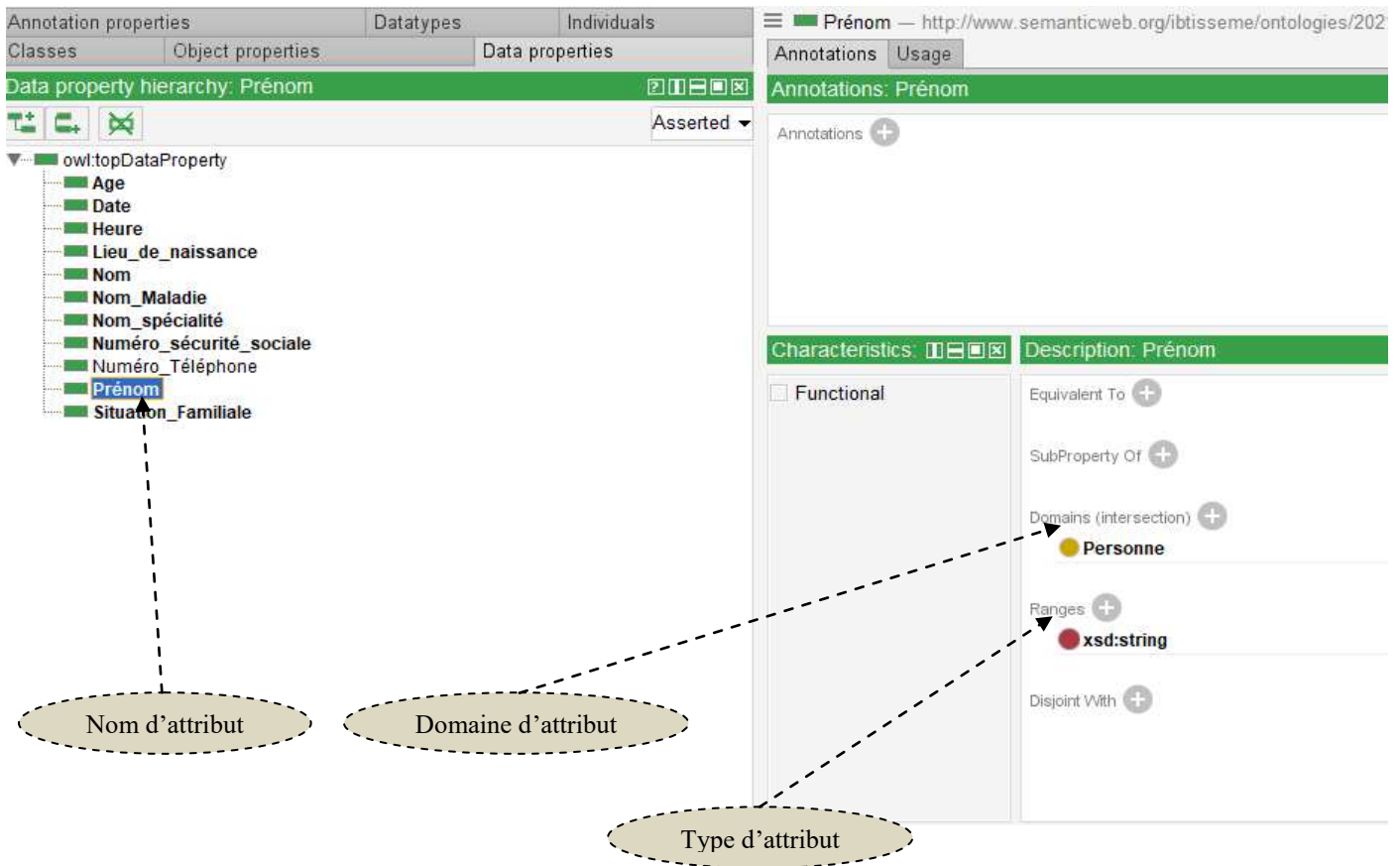


Figure 4.5: Ajout des attributs

4.3.2.4 Ajout des instances "Individuals":

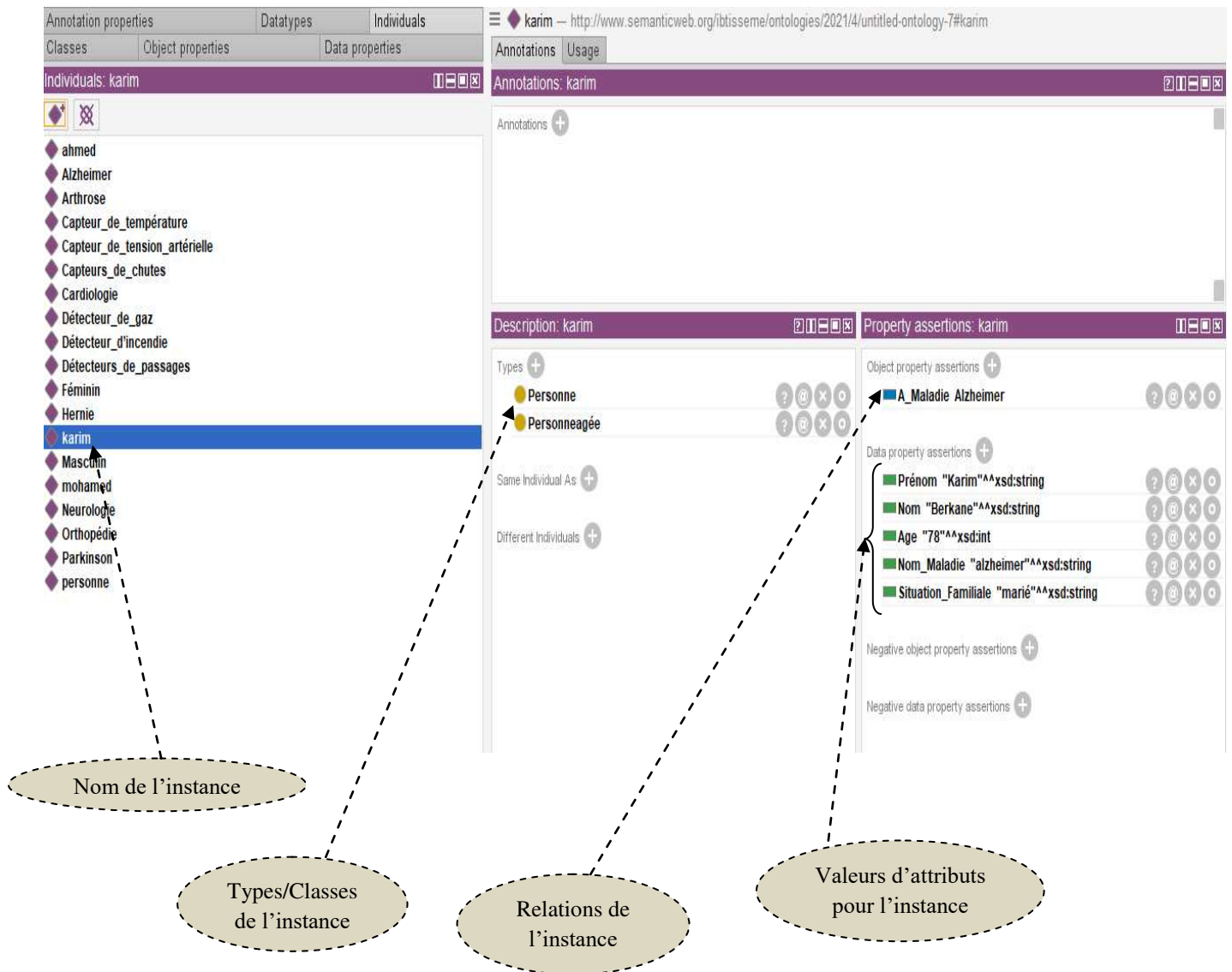


Figure 4.6: Ajout des instances

Remarque : lorsqu'on lance le "raisonner" il peut déduire des relations qu'on n'a pas éditées grâce au moteur d'inférence.

Exemple : dans la figure suivante le "raisonner" a inféré une relation entre le concept "**Personneagée**" et le concept "**Maladie**" d'après les données saisi.

The screenshot displays a software interface with two main panels. The left panel, titled "Description: Said", shows a list of types: "Personneagée" and "Maladie". The "Maladie" type is selected and highlighted in blue. Below the list are options for "Same Individual As" and "Different Individuals". The right panel, titled "Property assertions: Said", shows two sections: "Object property assertions" and "Data property assertions". Under "Object property assertions", "Suivre_par DR_Majdoub" and "A_Maladie Arthrose" are listed. Under "Data property assertions", several properties are listed with their values: "Prénom 'Said'", "Age 74", "Lieu_de_naissance 'Alger'", "Nom_Maladie 'arthrose'", "Nom 'NOUAR'", and "Situation_Familiale 'divorcé'".

Below the right panel, a dashed oval contains the text "Concept inféré + explication". An arrow points from this oval to a yellow header bar that reads "Explanation for Said Type Maladie". Below this header, there are radio buttons for "Show regular justifications", "Show laconic justifications", "All justifications", and "Limit justifications to" (with a dropdown menu set to "2"). There is also a checkbox for "Display laconic explanation".

The main content area shows "Explanation 1" with the following text:

```
Explanation for: Said Type Maladie
Said Nom_Maladie "arthrose"^^xsd:string
Nom_Maladie Domain Maladie
```

Figure 4.7: Exemple d'inférence

4.3.2.5 Affichage sous forme graphique :

Notre ontologie peut être affichée sous forme d'un graphe en utilisant l'onglet "OntoGraf" qui nous permet d'afficher la totalité de l'ontologie ou seulement une classe.

Chapitre 04 : Implémentation

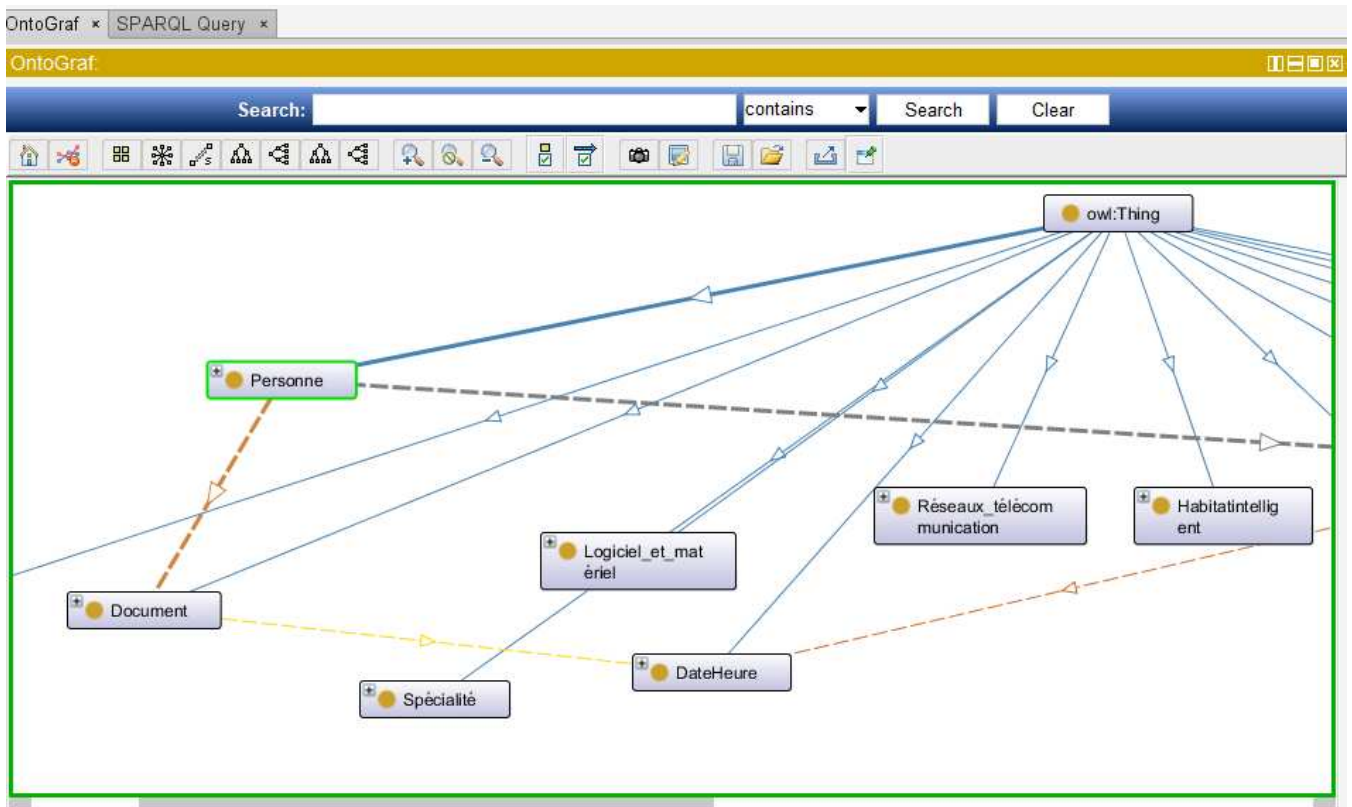


Figure 4.8: Vue partielle de l'ontologie graphique.

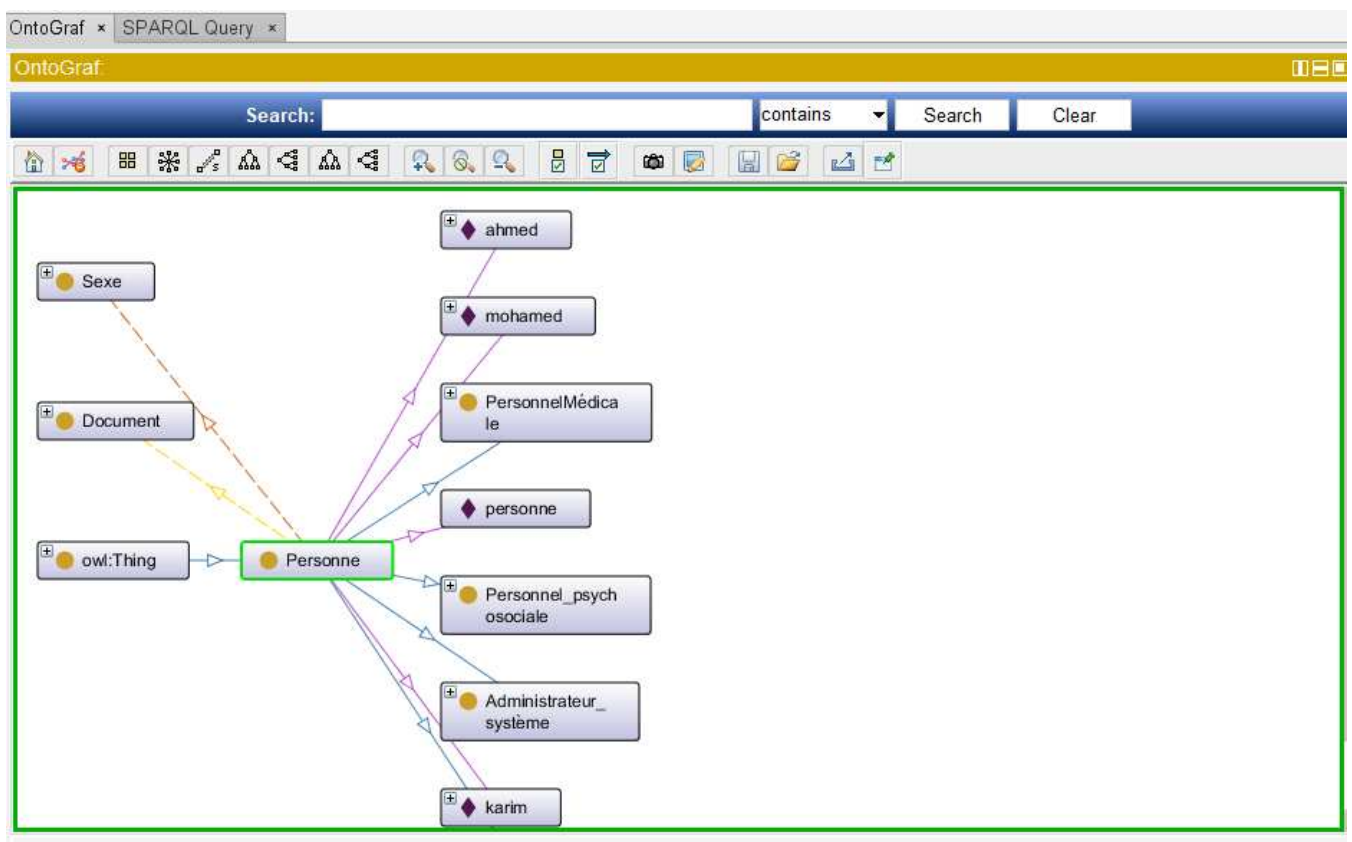


Figure 4.9: Représentation du concept "Personne" sous forme graphique.

4.4 L'interrogation de l'ontologie:

Stocker une quantité de données de façon structurée n'aurait aucun intérêt s'il était irréalisable et impossible de pouvoir accéder à ces données. Alors, il est indispensable d'avoir un langage d'interrogation tel que SQL. Pour les ontologies et le web sémantique, c'est SPARQL qui représente le langage standard d'interrogation, aussi le langage DL Query. On va appliquer ces deux langages sur quelques exemples pour notre ontologie.

4.4.1 Quelques exemples avec DL Query :

DL Query est langage de requête informatique utilisé pour accéder aux données d'une base de données ou d'autres systèmes d'information. [37] Il permet d'obtenir les données vérifiant certaines conditions.

Dans notre cas l'onglet DL Query fournit une fonctionnalité puissante et facile à utiliser pour rechercher une ontologie classée. Il est livré avec la distribution standard de Protégé Desktop versions 4.5 et supérieures.

- Demander d'afficher la liste de tous les personnes âgées avec leurs super_classe :

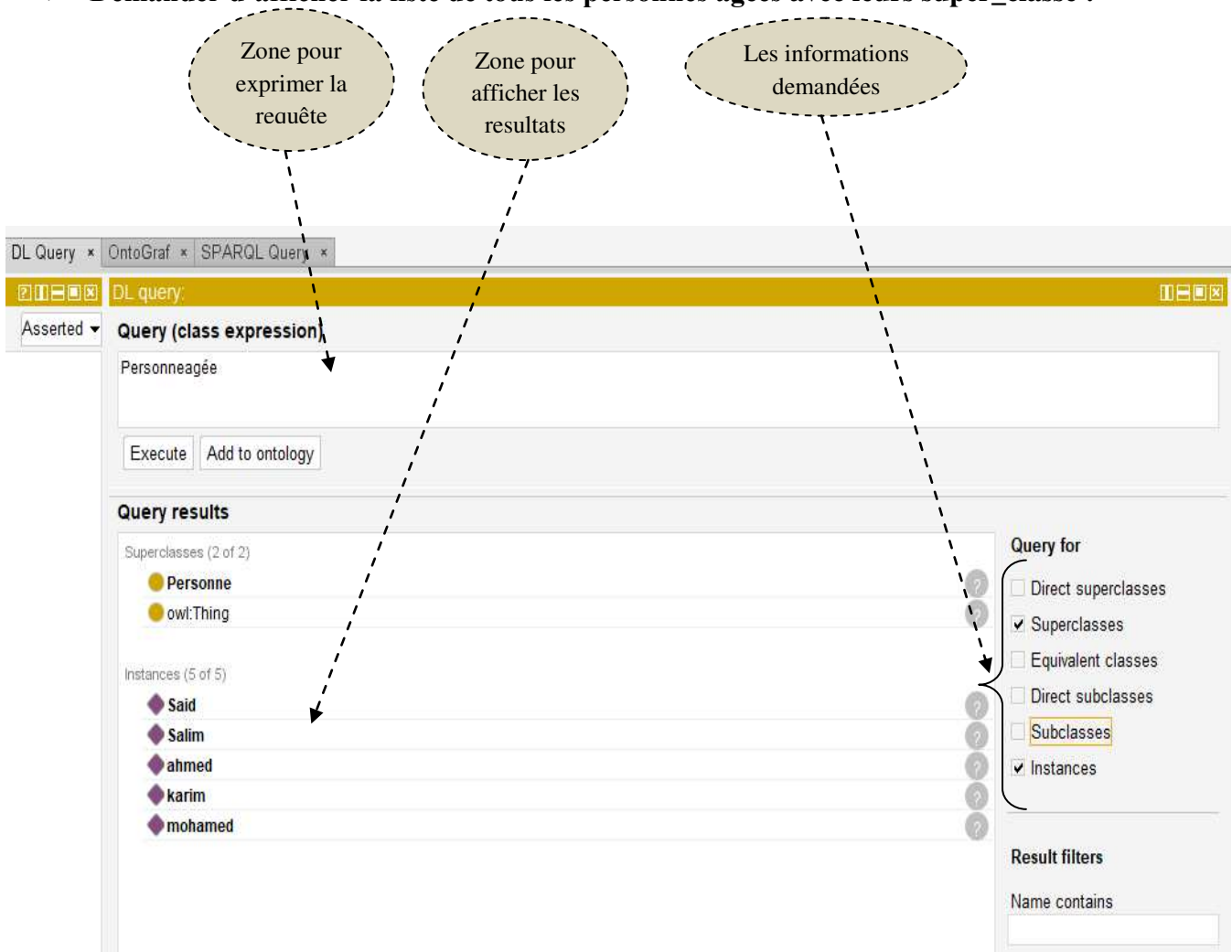


Figure 4.10: liste de tous les personnes âgées avec DL Query

- Demander d'afficher la liste des personnes âgées qui souffre de la maladie d'Alzheimer :

The screenshot shows the DL Query interface with the following details:

- Query (class expression): `Personneâgée and A_Maladie value Alzheimer`
- Buttons: `Execute`, `Add to ontology`
- Query results:
 - Superclasses (3 of 3):
 - **Personne**
 - **Personneâgée**
 - **owl:Thing**
 - Instances (3 of 3):
 - ◆ **Salim**
 - ◆ **karim**
 - ◆ **mohamed**
- Query for:
 - Direct superclasses
 - Superclasses
 - Equivalent classes
 - Direct subclasses
 - Subclasses
 - Instances
- Result filters: Name contains

Figure 4.11: liste des personnes âgées qui souffre d'Alzheimer avec DL Query

- Demander d'afficher la liste des personnes suivie par le médecin spécialiste DR Benbrahim :

The screenshot shows the DL Query interface with the following details:

- Query (class expression): `Personneâgée and Suivie_par value DR_Benbrahim`
- Buttons: `Execute`, `Add to ontology`
- Query results:
 - Superclasses (3 of 3):
 - **Personne**
 - **Personneâgée**
 - **owl:Thing**
 - Instances (2 of 2):
 - ◆ **Salim**
 - ◆ **ahmed**
- Query for:
 - Direct superclasses
 - Superclasses
 - Equivalent classes
 - Direct subclasses
 - Subclasses
 - Instances
- Result filters: Name contains

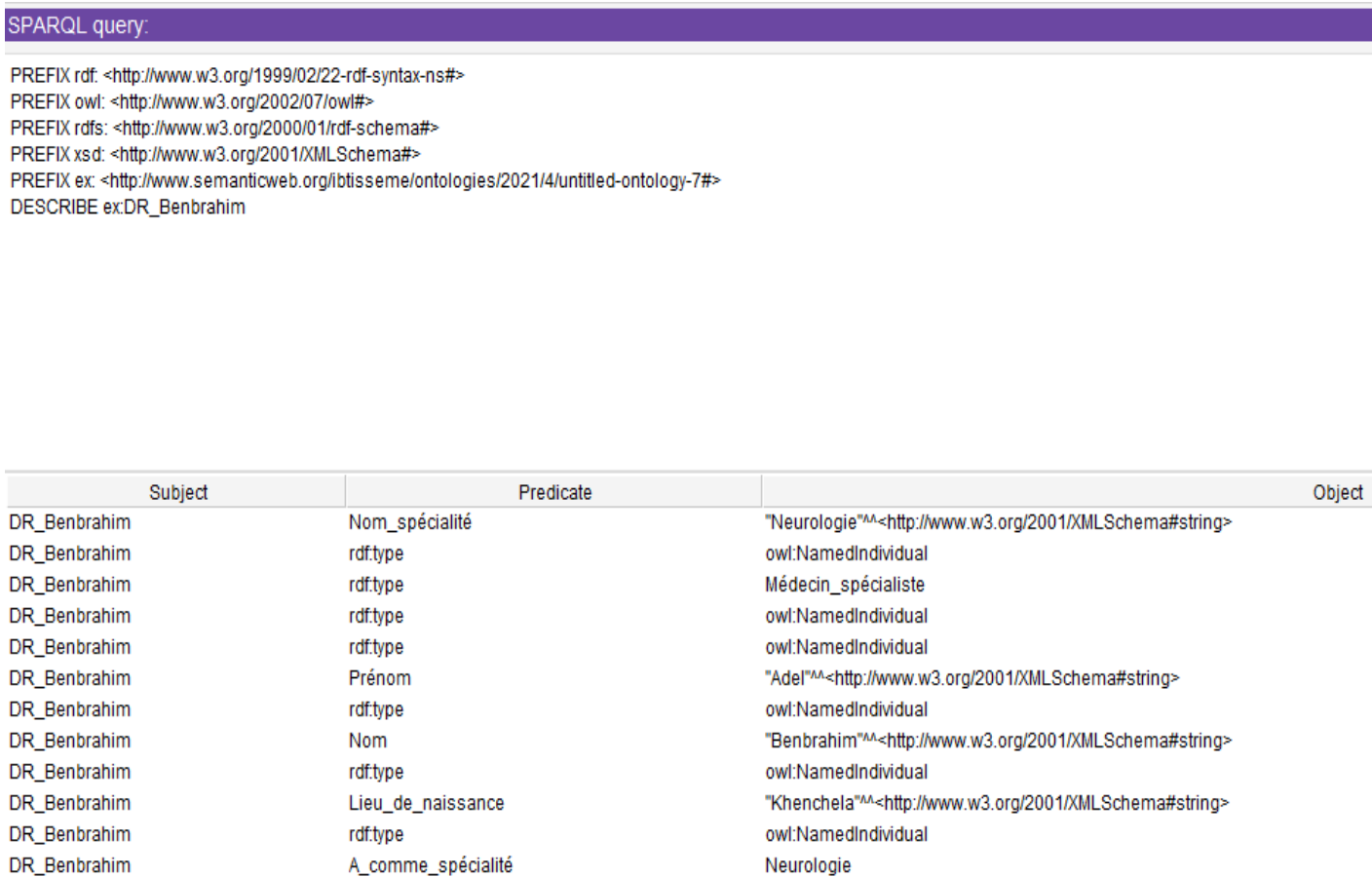
Figure 4.12: liste des personnes suivie par le médecin spécialiste DR Benbrahim avec DL Query.

4.4.1 Quelques exemples avec SPARQL Query :

SPARQL est un protocole et langage d'interrogation pour une base de données de type RDF, il représente une recommandation du W3C depuis le 15 janvier 2008 [38]. Son nom est un acronyme récursif désignant *SPARQL Protocol And RDF Query Language*. Il est destiné à devenir le standard en ce domaine.

Dans cette section on va appliquer quelques requêtes SPARQL sous PROTÉGÉ.

- **La requête « DESCRIBE » : qui permet de bien décrire un individu elle donne comme résultat tous les triplets de cet individu.**



The image shows a screenshot of a SPARQL query and its results. The query is displayed in a purple header box, and the results are shown in a table below. The table has four columns: Subject, Predicate, and Object. The results list various properties of the individual DR_Benbrahim, such as their name, type, profession, and birthplace.

```
SPARQL query:
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX ex: <http://www.semanticweb.org/ibtisseme/ontologies/2021/4/untitled-ontology-7#>
DESCRIBE ex:DR_Benbrahim
```

Subject	Predicate	Object
DR_Benbrahim	Nom_spécialité	"Neurologie" ^{^^} <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>
DR_Benbrahim	rdf.type	owl:NamedIndividual
DR_Benbrahim	rdf.type	Médecin_spécialiste
DR_Benbrahim	rdf.type	owl:NamedIndividual
DR_Benbrahim	rdf.type	owl:NamedIndividual
DR_Benbrahim	Prénom	"Adel" ^{^^} <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>
DR_Benbrahim	rdf.type	owl:NamedIndividual
DR_Benbrahim	Nom	"Benbrahim" ^{^^} <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>
DR_Benbrahim	rdf.type	owl:NamedIndividual
DR_Benbrahim	Lieu_de_naissance	"Khenchela" ^{^^} <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>
DR_Benbrahim	rdf.type	owl:NamedIndividual
DR_Benbrahim	A_comme_spécialité	Neurologie

Figure 4.13 : Résultat de la requête « DESCRIBE » de l'individu DR_Benbrahim.

- **Requête qui demande d'afficher les : nom, prénom, maladie et médecin traitant de tous les personnes âgées**

Chapitre 04 : Implémentation

SPARQL query:

```

PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX ex: <http://www.semanticweb.org/ibtisseme/ontologies/2021/4/untitled-ontology-7#>
SELECT ?NOM ?PRENOM ?MALADIE ?MEDECIN
  WHERE {
    ?PERSONNE rdf:type ex:Personneagée.
    ?PERSONNE ex:Nom ?NOM.
    ?PERSONNE ex:Prénom ?PRENOM.
    ?PERSONNE ex:Nom_Maladie ?MALADIE.
    ?PERSONNE ex:Suivie_par ?MEDECIN.
  }

```

NOM	PRENOM	MALADIE	MEDECIN
"CHEKHAB" <small><http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string></small>	"salim" <small><http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string></small>	"alzheimer" <small><http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string></small>	DR_Benbrahim
"Lachekhab" <small><http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string></small>	"Ahmed" <small><http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string></small>	"parkinson" <small><http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string></small>	DR_Benbrahim
"NOUAR" <small><http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string></small>	"Said" <small><http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string></small>	"arthrose" <small><http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string></small>	DR_Majdoub

Figure 4.14 : résultat de la requête des informations sur les personnes âgées.

➤ **Requête qui affiche : Nom, Prénom et Age de toutes les personnes âgées**

SPARQL query:

```

PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX ex: <http://www.semanticweb.org/ibtisseme/ontologies/2021/4/untitled-ontology-7#>
SELECT ?PERSONNE ?NOM ?AGE
  WHERE {
    ?PERSONNE rdf:type ex:Personneagée.
    ?PERSONNE ex:Nom ?NOM.
    ?PERSONNE ex:Age ?AGE.
  }

```

PERSONNE	NOM	AGE
Salim	"CHEKHAB" <small><http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string></small>	"72" <small><http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int></small>
karim	"Berkane" <small><http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string></small>	"78" <small><http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int></small>
Said	"NOUAR" <small><http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string></small>	"74" <small><http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer></small>
mohamed	"HOUHA" <small><http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string></small>	"75" <small><http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer></small>
ahmed	"Lachekhab" <small><http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string></small>	"70" <small><http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int></small>

Figure 4.15 : Résultat de la requête de la sélection des données des personnes âgées.

4.5 Conclusion:

Dans ce chapitre et à travers tout ce que nous avons accompli on peut dire qu'après le suivi de processus de construction de d'ontologie nous avons réussi à construire notre ontologie de domaine complexe et formelle, de suivi des personnes âgées en perte d'autonomie. L'avantage principale de notre ontologie est bien leur consistance et cohérence prouvés par les testes qu'on a appliqué sur elle, dès maintenant elle peut être utilisé dans un système en relation avec le domaine de prise en charge des personnes âgées dans des habitats intelligents.

Conclusion Générale

Conclusion générale :

Dans ce mémoire, on a traité une problématique actuelle qui est le vieillissement et principalement les maladies causant la perte d'autonomie qui représente un grand défi du monde entier, l'une des solutions proposées pour faire face à ce problème est bien les Habitats Intelligent pour la Télé-santé (HIT) qui utilisent la technologie de l'information, les capteurs, les réseaux de télécommunication, les soins à domicile la prise en charge des personnes âgées ou atteintes de maladies chroniques. Dans ce cadre on a essayé de réduire cette complexité à l'aide d'une représentation adéquate. Pour faire cela on a utilisé la technologie des ontologies pour proposer et développer une ontologie de domaine pour la prise en charge des personnes âgées en perte d'autonomie dans un HIT. Notre intérêt pour les ontologies vient de leur exhaustivité, spécification, granularité et aussi du fait qu'il s'agit d'une technologie du Web sémantique qui assure l'interopérabilité, le partage et la réutilisation des ressources.

Pour la construction de notre ontologie on a suivi le processus de construction des ontologies guidé par la méthode METHONTOLOGY et plusieurs principes largement acceptés par les Ontologistes. Après l'obtention de l'ontologie conceptuelle formelle claire on a passé à la phase de l'opérationnalisation avec l'outil PROTÉGÉ qui nous a libérés de la complexité de programmation il nous a permis de générer automatiquement le code OWL de notre ontologie. Ensuite leur consistance et cohérence ont été prouvés par les tests qu'on a appliqués sur elle. Après notre ressource ontologique a vu le jour elle est cohérente et prête à une évaluation et une exploitation dans un système en relation avec le domaine de prise en charge des personnes âgées dans des habitats intelligents.

Pendant le travail dans ce domaine on a remarqué que :

1. La tâche de construction d'une ontologie est fatigante du fait qu'elle est non linéaire elle a nécessité plusieurs retours en arrière avant l'obtention de la version finale.
2. Pour construire une ontologie en tant qu'informaticien il faut aussi être plus au moins un expert de domaine de recherche.
3. Pour nous la phase d'extraction des connaissances : de prise en charge des personnes âgées et des habitats intelligents été difficile puisque il y'avait pas une organisation réelle.
4. Ici en Algérie le secteur médical n'a pas adopté la structure des habitats intelligents, donc les experts de ce domaine n'ont pas une conception claire sur une telle structure.

Enfin les perspectives de ce travail sont :

1. Compléter les phases du cycle de vie de l'ontologie.
2. Nous espérons que les experts du domaine évalueront notre ontologie.
3. Mettre notre ontologie dans un système concret de prise en charge des personnes âgées pour qu'elle soit complétée, évoluée, étendue et raffinée.

Références :

- [1] : **Houacine, T. Azoune, S.** « Construction et exploitation d'une ontologie dans le domaine de lutte antiacridienne.».Mémoire d'ingénieur à l'Institut National de Formation en Informatique (I.N.I) Oued-Smar, Alger (2008).
- [2] **Mouhamadou Saliou Diallo**: Etat de l'art sur ontologies et extraction de connaissances Université de Strasbourg 2011.
- [3] : **Natalya F. Noy et Deborah L. McGuinness** Guide pour la création de votre première ontologie Université de Stanford, Stanford, 2013CA, 94305.
- [4] : Ontologies **Dr. Roman V Belavkin** BIS4410 university of London.
- [5] : Gomez Pérez A. et Benjamins V.R. «Overview of Knowledge Sharing and Reuse Components: Ontologies and Problem-Solving Methods.» Proceedings of the IJCAI-99, workshop on Ontologies and Problem-Solving Methods(KRR5), Chandrasekaran B., Benjamins V.R., Gómez-Pérez A., Guarino N. et Uschold M., Stockholm (Suède) 1999.
- [6] : **BLAZQUEZ M., FERNANDEZ M., GARCIA-PINAR J. M. & GOMEZ-PEREZ A.** «Building Ontologies at the Knowledge Level using the Ontology Design Environment»1998.
- [7] : Ingénierie Ontologique et Web Sémantique **DR LEHIS Saida** Université Abbes LAGHROUR KHENCHELA 2019/2020.
- [8] : **Audrey Baneyx, Jean Charlet** Évaluation, évolution et maintenance d'une ontologie: état des lieux et expérimentation Université de paris 2008.
- [9] : Mémoire magister de **HABIB-ELLAH GUERGOUR** Construction d'une ontologie d'application dans le cadre de l'EAI Université Mentouri de Constantine 2007.
- [10] : **F. Furst**, "L'ingénierie ontologique". Rapport de recherche N°02-07. 2002.
- [11] : **Charlet J., Bachimont B. et Troncy R.** «*Ontologies pour le Web Sémantique.*» In Le Web sémantique, CHARLET J., LAUBLET P. et REYNAUD C. (Ed.), Hors série de la Revue Information-Interaction-Intelligence(I3),4(1), Cépaduès, Toulouse, 2004.
- [12] : **HACINE GHERBI Ahcine** Mémoire de Magister: Construction d'une Ontologie pour le WEB Sémantique UNIVERSITÉ FERHAT ABBES- Sétif 2012.
- [13] : **M.Uschold & M.Grüninger**, "ONTOLOGIES: Principles, Methods and Applications". Knowledge Engineering Review. 1996
- [14] : **Swartout B., Patil R., Knight K. et Russ T.** «*Towards Distributed Use of Large Scale Ontologies.*» Spring Symposium Series on Ontological Engineering, Stanford University, CA, 1997.
- [15] : **Gilles Virone.** ARCHITECTURE ET SIMULATION LOCALES DU SYSTEME D'INFORMATION DOMOTIQUE-SANTE INTEGRE A DOMICILE (SID2) POUR LA

DETECTION DE SITUATIONS A RISQUE ET L'AIDE A LA DECISION. domain_stic.inge. Université Joseph-Fourier - Grenoble I, 2003. Français. fftel-00005971f.

[16] : Etat de l'art et apport de la télémédecine en hospitalisation à domicile. Projet DESS 2002 Université de Compiègne.

[17] : **L. Bajolle**, E-médecine : amélioration, optimisation et humanisation de la médecine de ville par l'usage de l'Internet et des nouvelles technologies, Thèse de doctorat en médecine, Université Joseph Fourier de Grenoble, **Janvier 2020**

[18] : **Braun F, Berthier F**, "Les interconnexions de la Régulation Médicale," Conférence Congrès Urgences 2009. Paris ; 2009.

[19] : **Sandrine DEGOS, Joëlle BOUET, Rozenn GUELLEC, Rebecca AMMAR**, "Pipame - E-santé : faire émerger l'offre française en répondant aux besoins présents et futurs des acteurs de santé," Date de parution : 2016,

[20] : **Sylvain BONHOMME** thèse de Doctorat : METHODOLOGIE ET OUTILS POUR LA CONCEPTION D'UN HABITAT INTELLIGENT délivré par l'INSTITUT NATIONAL POLYTECHNIQUE DE TOULOUSE Mai 2008

[21] : **FATIHA LATFI** Université de QUÉBEC à MONTRÉAL : MÉTA-MODÈLE BASÉ SUR DES ONTOLOGIES POUR UN HABITAT INTELLIGENT DÉDIÉ À DES PERSONNES EN PERTE D'AUTONOMIE COGNITIVE **Septembre 2015**.

[22] : The Role of Smart Homes in Intelligent Homecare and Healthcare Environments

L. Vadillo Morena, M. L. Martín Ruiza, J. Malagóna, M. A. Valero Duboy a b, M. Lindén Telematics and Electronics Engineering Department, ETSIS Telecommunication, Politécnica de Madrid University /Director of the National Reference Centre of Personal Autonomy and Technical Aids (CEAPAT), /Health, Social Services and Equality Ministry School of Innovation, Design & Engineering, Mälardalen University, Västerås, Sweden **Décembre 2016**.

[23] : **Hubert Kenfack Ngankam** MODÈLE SÉMANTIQUE D'INTELLIGENCE AMBIANTE POUR LE DÉVELOPPEMENT- *DO-IT-YOURSELF*- D'HABITATS INTELLIGENTS. Faculté des sciences Université de SHERBROOKE Sherbrooke, Québec, Canada, **16 janvier 2019**

[24] : **ALEXIA GOUIN, NORBERT NOURY** Habitat Intelligent pour la Santé - Vers un outil d'aide à l'évaluation automatique de la dépendance d'une personne âgée /XUAN HOA BINH LE, MARIA DI MASCOLO, Laboratoire d'Automatique de Grenoble-ENSIEG-INPG/ Domaine Universitaire, BP 46, 38402 Saint Martin d'Hères Cedex, France Article **Juillet 2007**.

[25] : **N. Noury, G. Virone, P. Barralon, V. Rialle et J. Demongeot** Maisons intelligentes pour personnes âgées : technologies de l'information intégrées au service des soins à domicile Laboratoire TIMC-IMAG-CNRS 5525 2004 Faculté de Médecine de Grenoble F-38706 La Tronche, France

[26] : **Prince, V.** (1996). Vers une informatique cognitive dans les organisations. Paris, Masson

[27] : **Pigot, H. et al.** « The role of intelligent habitats in upholding elders in residence », 5th international conference on Simulations in Biomedicine, Slovenia, April 2003

- [28] : Loke, S. (2006). Context-aware pervasive systems: architectures for a new breed of applications. Auerbach Pub. Hassanalierragh, M., Page, A. Soyata, T. ,Sharma,G., Aktas, M., Mateos, G. , Kantarci, B. , Andreescu, S. (2015)Health Monitoring and Management Using Internet-of-Things (IoT) Sensing with Cloud-based Processing: Opportunities and Challenges. IEEE International Conference on Service Computing. , 2015)
- [29] : **Alwan, M., Dalal, S., Mack, D., Kell, S., Turner, B., Leachtenauer, J., & Felder, R.** (2006). Impact of monitoring technology in assisted living: outcome pilot. Information Technology in Biomedicine
- [30] : **Satyanarayanan, M.** Pervasive computing: vision and challenges, in: IEEE Personal Communication, 2001.
- [31] : **Sharma, H., & Sharma, S..** A review of sensor networks: Technologies and applications. Recent Advances in Engineering and Computational Sciences 2014
- [32] : **Kamal BEYDOUN,** " Conception d'un protocole de routage hiérarchique pour les réseaux de capteurs", PHD Dissertation, 2009,
- [33] : **Hasna BOUDRA UN PROTOTYPE DE SYSTÈME DE TÉLÉSURVEILLANCE MÉDICALE BASÉ SUR LES CAPTEURS ET LES RÉSEAUX DE CAPTEURS SANS FIL UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL Février 2014.**
- [34] : **Pierre Simon Nephrologue,** juriste de la sante, ancien president de la Societe francaise de télémédecine Article Pratiques de télémédecine et politique actuelle adsp n° 101 décembre 2017
- [35] : **Jean-Marc Mercantini*** — **Nicole Tourigny**** — **Eugène Chouraqui *** Élaboration d'ontologies à partir de corpus en utilisant la méthode d'ingénierie des connaissances Faculté des sciences et de génie Université Laval, Québec 2007.
- [36] : **Mohammed Reda CHBIHI** Présentation de l'outil "Protégé" University of Hassan II of Casablanca · Department of Computer Science MAI 2020
- [37] : **Alexander Kubias1 , Simon Schenk , Steffen Staab , and Jeff Z.** OWL SAIQL — An OWL DL Query Language for Ontology Extraction Pan University of Koblenz-Landau, 56070 Koblenz, Germany.
- [38] : **Haraid Sack, FIZ Kariseruhe -** How to Query RDFS SPARQL Leibniz Institute for Information Infrastructure Mars 2019.