

N° d'ordre: .....

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE



SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITÉ DJILLALI LIABÈS DE SIDI BEL ABBÈS  
FACULTÉ DES SCIENCES EXACTES  
DÉPARTEMENT D'INFORMATIQUE  
LABORATOIRE EEDIS

# THÈSE DE DOCTORAT EN SCIENCES

Filière : Informatique

Spécialité : systèmes d'information et de connaissances (SIC)

Par

M<sup>r</sup> KOURTICHE ALI

## VERS UN PROFIL D'UTILISATION POUR LE WEB SOCIAL SÉMANTIQUE

Soutenue le 16/09/2020 devant le jury :

Dr. ADJOU DJ REDA	UDL SBA	Président du jury
Dr. AMAR BENSABER DJAMEL	ESI-SBA	Examineur
Dr. BEN-NAOUM FARAH	UDL SBA	Examineur
Dr. KESKES NABIL	ESI-SBA	Examineur
Pr. BENSLIMANE SIDI MOHAMMED	ESI SBA	Directeur de thèse
Dr. BOUKLI HACENE SOFIANE	UDL SBA	Co-Directeur de thèse

Année Universitaire : 2019 - 2020

*Je dédie cet ouvrage*

*A ma maman qui m'a soutenu et encouragé durant ces années  
d'études.*

*Quelle trouve ici le témoignage de ma profonde reconnaissance.*

*A ma chère femme et à ma fille.*

*A mon chère père, mes frères et soeurs, et ceux qui ont partagé avec  
moi tous les moments d'émotions lors de la rédaction de ce travail.*

*Ils m'ont chaleureusement supporté et encouragé tout au long de  
mon parcours.*

*A ma famille, mes proches, et à ceux qui me donnent de l'amour et  
de la vivacité.*

*A tous mes amis qui m'ont toujours encouragé, et à qui je souhaite  
plus de succès ...*

# REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont contribué au succès de ma thèse et qui m'ont aidée lors de la rédaction de ce mémoire.

**J**E voudrais tout d'abord exprimer mes plus profonds remerciements à mon directeur de thèse, M. BENSLIMANE SIDI MOHAMED, qui été pour moi un exemple, un père et surtout un frère pour m'avoir appris à être moins « bonne élève » et plus autonome tout au long de ce travail de recherche. Pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter ma réflexion.

J'adresse aussi mes remerciements à mon co-encadreur M. BOUKLI HACENE SOFIANE que je nomme « ressources » dans ma thèse et qui m'a permis d'avancer dans ma thèse et qui à su m'encourager dans tous mes parcours. Pour le temps qu'il a consacré à m'apporter les outils méthodologiques indispensables à la conduite de cette recherche.

Je tiens à témoigner toute ma reconnaissance aux membres du jury d'avoir accepté d'évaluer mon travail.

Un grand merci également à Brunil Dalila Romero Mariño de Simon Bolívar University, Venezuela pour avoir eu la patience de répondre à mes innombrables questions.

Enfin, je remercie également toute l'équipe pédagogique du département d'informatique de Sidi Bel Abbés.

# TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES MATIÈRES	iv
LISTE DES FIGURES	vii
LISTE DES TABLEAUX	ix
PRÉFACE	1
1 WEB SÉMANTIQUE ET ONTOLOGIE	6
1.1 INTRODUCTION . . . . .	8
1.2 LES COUCHES DU WEB SÉMANTIQUE . . . . .	9
1.3 LES ONTOLOGIES . . . . .	10
1.4 LES CONSTITUANTS D'UNE ONTOLOGIE . . . . .	11
1.5 LE CYCLE DE VIE DES ONTOLOGIES . . . . .	12
1.5.1 Besoins et évaluation . . . . .	12
1.5.2 Conception et évolution . . . . .	13
1.5.3 Diffusion . . . . .	13
1.5.4 Utilisation . . . . .	13
1.5.5 Gestion . . . . .	14
1.6 CLASSIFICATIONS DES ONTOLOGIES . . . . .	14
1.6.1 Classification selon l'objet de conceptualisation . . . . .	14
1.6.2 Classification selon le niveau de complétude . . . . .	15
1.6.3 Typologie selon le niveau de détail . . . . .	15
1.6.4 Typologie selon le degré de formalisme . . . . .	16
1.7 PROCESSUS ET MÉTHODOLOGIES DE CONSTRUCTION D'ONTOLOGIE	16
1.7.1 Le processus de développement d'ontologie . . . . .	16
1.7.2 Méthodologies de développement des ontologies . . . . .	17
1.8 DOMAINE D'APPLICATION DES ONTOLOGIES . . . . .	22
1.9 LES LANGAGES DE DESCRIPTION DES ONTOLOGIES . . . . .	22
1.9.1 Les langages d'ontologies traditionnels . . . . .	23
1.9.2 Les langages d'ontologie web standard ou basés sur XML . . . . .	24



1.9.3	OWL	28
1.10	LES OUTILS DE CONSTRUCTION D'ONTOLOGIE	28
1.10.1	Les outils dépendants du formalisme de représentation	28
1.10.2	Les outils indépendants de formalisme de représentation	29
1.11	CONCLUSION	30
<b>2</b>	<b>MODÈLE DE REPRÉSENTATION ET MODÉLISATION DU PROFIL UTILISATEUR</b>	<b>31</b>
2.1	INTRODUCTION	32
2.2	MODÉLISATION DU PROFIL UTILISATEUR	32
2.2.1	Modélisation comportementale (behaviour modeling)	33
2.2.2	Modélisation des centres d'intérêts (interest modeling)	33
2.2.3	Modélisation des intentions (intention modeling)	34
2.3	MODÈLES DE REPRÉSENTATION DE PROFILS UTILISATEURS	34
2.3.1	Modèle vectoriel	35
2.3.2	Modèle sémantique à base d'ontologie	35
2.3.3	Modèle multidimensionnel	39
2.3.4	Représentation ensembliste	39
2.3.5	Représentation conceptuelle	42
2.3.6	Représentation sémantique	42
2.3.7	Représentation multidimensionnelle	45
2.4	CONCLUSION	48
<b>3</b>	<b>MODÉLISATION DU PROFIL UTILISATEUR : ÉTAT DE L'ART</b>	<b>49</b>
3.1	INTRODUCTION	50
3.2	CRÉATION D'ONTOLOGIE POUR LA MODÉLISATION DU PROFIL UTILISATEUR	52
3.3	CRÉATION D'APPLICATION À BASE D'ONTOLOGIE MODÉLISANT LE PROFIL UTILISATEUR	57
3.4	SYNTHÈSE	63
3.5	CONCLUSION	64
<b>4</b>	<b>OUIPIP : UN PROFIL UTILISATEUR À BASE D'ONTOLOGIE POUR LES PERSONNES AYANT DES BESOINS SPÉCIFIQUES</b>	<b>65</b>
4.1	INTRODUCTION	66
4.2	L'ONTOLOGIE OUIPIP	67
4.3	LES ÉTAPES DE CRÉATION DE L'ONTOLOGIE OUIPIP.	68
4.4	CONCLUSION	83

5	OUP-DCIP : PROFIL D'UTILISATEUR BASÉ SUR L'ONTOLOGIE AVEC UN SUPPORT CONTEXTUEL DYNAMIQUE POUR LES PERSONNES HANDICAPÉES	84
5.1	INTRODUCTION	85
5.2	MÉTA-ONTOLOGIE OUP-DCIP	85
5.3	TESTE DE L'ONTOLOGIE ET RAISONNEMENT	91
5.4	TESTE D'ONTOLOGIE AVEC L'APPLICATION OU-DCIP App	95
5.5	CONCLUSION	99
	MES CONTRIBUTIONS SCIENTIFIQUES	100
	BIBLIOGRAPHIE	103

# LISTE DES FIGURES

1.1	Pyramide du web sémantique [Laublet <i>et al.</i> 2002] . . . . .	9
1.2	cycle de vie d'une ontologie. . . . .	12
1.3	Les langages d'ontologies [Gomez-Perez <i>et al.</i> 2006] . . . . .	24
1.4	langages d'ontologie basés sur XML [Gomez-Perez <i>et al.</i> 2006] . . . . .	25
1.5	Schématique courante du triplet RDF [karaouzene 2014] . . . . .	26
1.6	Exemple de triplet RDF [karaouzene 2014] . . . . .	26
1.7	Le graphe RDF et RDFS . . . . .	27
2.1	Techniques utilisées en fonction des profils à construire [Gao <i>et al.</i> 2010] . . . . .	32
2.2	Exemple du profil utilisateur représenté par le modèle d'on- tologie avec le processus de mise à jour des poids des concepts [Sieg <i>et al.</i> 2007]. . . . .	35
2.3	Extrait de profil d'utilisateur en classes de profil d'utilisateur	36
2.4	L'ontologie de profil utilisateur affichée dans Protégé [Golemati <i>et al.</i> 2007] . . . . .	38
2.5	Exemple du profil utilisateur représenté par des mots clés . . . . .	40
2.6	Exemple de profil sémantique de l'utilisateur . . . . .	44
2.7	Extrait de profil sémantique WIFS . . . . .	45
2.8	Modèle conceptuel d'un profil . . . . .	47
2.9	Principales dimensions d'un profil . . . . .	48
3.1	Classe d'ontologie du profil de l'utilisateur[Golemati <i>et al.</i> 2007]	53
3.2	Fragment de l'ontologie du profil de l'utilisateur conscient de la situation (SAUPO)[Stan <i>et al.</i> 2008] . . . . .	53
3.3	Ontologie Produit-utilisateur[Gullà <i>et al.</i> 2017] . . . . .	55
3.4	Ontologie SMORE [Kultsova <i>et al.</i> 2017] . . . . .	55
3.5	Ontologie pour la classification de l'handicap[Torres <i>et al.</i> 2017]	56
4.1	Ontologie OUIPI. . . . .	68

4.2	Principales étapes pour la création de l'ontologie OUIPI. . . .	69
4.3	Ontologie du profil utilisateur. . . . .	71
4.4	Ontologie de l'incapacité et des maladies. . . . .	72
4.5	Ontologie du contexte dynamique . . . . .	73
4.6	Aperçu des classes. . . . .	74
4.7	Extrait de la hiérarchie de classes. . . . .	76
4.8	Les propriétés de classes. . . . .	77
4.9	Exemple de règles SWRL . . . . .	80
4.10	Exemple de règles SWRL . . . . .	81
4.11	Exemple de déduction d'information selon les préférences des utilisateurs . . . . .	81
4.12	Exemple de déduction d'information de tranche d'âge selon le profil de l'utilisateur . . . . .	82
4.13	Exemple d'erreur de saisie de données . . . . .	83
5.1	Meta ontology OUP-DCIP . . . . .	86
5.2	Ontologie de l'utilisateur . . . . .	87
5.3	Ontologie des incapacités . . . . .	88
5.4	Ontologie du contexte . . . . .	89
5.5	Extrait de l'ontologie de dispositif . . . . .	90
5.6	Extrait de l'ontologie de l'assistance. . . . .	91
5.7	Classes et propriétés des objets de l'ontologie OUP-DCIP . . .	92
5.8	Exemple de règles SWRL . . . . .	93
5.9	Exemple de profil d'utilisateur . . . . .	94
5.10	Exemple d'inférence avec le Raisonneur Hermit 1.3.8.413 . . .	94
5.11	Résultats de l'application des règles SWRL . . . . .	95
5.12	Handicaps et capacités d'Emma . . . . .	96
5.13	Handicaps et capacités de Peter . . . . .	97
5.14	Interface de l'application OUP-DCIP app . . . . .	97
5.15	Liste de recommandations pour l'assistance aux différents utilisateurs d'ontologies . . . . .	98
5.16	Assistance d'EMMA . . . . .	98
5.17	Ontologie capacité / incapacité . . . . .	99

# LISTE DES TABLEAUX

3.1	Tableau de synthèse pour la Création d'ontologie pour la modélisation du profil utilisateur . . . . .	60
3.2	Tableau de synthèse des approches pour la Création d'application à base d'ontologie . . . . .	62
4.1	Domaine et rang de certaines propriétés d'objet définies. . . .	78
4.2	Domaine et rang de certaines propriétés de données définies.	78

# INTRODUCTION GÉNÉRALE

## CONTEXTE DU TRAVAIL

**D**epuis sa création, la croissance du volume d'informations numériques disponible sur le Web augmente de manière exponentielle. De nos jours plusieurs facteurs contribuent au renforcement de cette croissance.

L'avènement du Web centré utilisateur (Web 2.0) suit un modèle décentralisé de mise en ligne de contenus, l'usage importants des interfaces mobiles (téléphones, Smartphones, tablettes, etc.), l'émergence du cloud computing avec le stockage de masses de données (big data), etc. S'il devient plus facile de publier des contenus sur la toile, l'accès à ces contenus est devenu difficile aux utilisateurs compte tenu du nombre important et de la diversité des informations susceptibles de les intéressés.

Ceci pose en général des problèmes de surcharge cognitive à l'utilisateur qui aura de plus en plus du mal à retrouver l'information correspondant à ses attentes.

Pour répondre à ces problèmes d'accès à l'information, des systèmes d'adaptation de l'information à l'utilisateur ont été proposés. Ces systèmes mettent en œuvre des mécanismes permettant de renvoyer ou de présenter à l'utilisateur des informations correspondant à ces besoins spécifiques (systèmes de recherche d'information personnalisée, système de recommandations d'informations, systèmes d'information adaptatifs, etc.).

De très nombreux domaines d'applications sont concernés par ces travaux : les moteurs de recherche (Google, Yahoo, etc.), les librairies digitales, le e-commerce, le e-learning, les services Web, etc.

Depuis les années 2000, l'intérêt pour ces systèmes est en forte croissance sur le Web est dans les systèmes d'information d'entreprise comme le témoigne la forte progression des publications scientifiques (IEEE, ACM, Springer, Science Direct) relatives à la personnalisation et à la recommandation [[Gao et al. 2010](#)].

Chaque type de système d'adaptation de l'information utilise des méca-

nismes qui lui sont propres. Cependant, tous ces systèmes ont un point commun : l'utilisation d'un modèle de l'utilisateur.

La modélisation de l'utilisateur vise à construire le profil de l'utilisateur qui sera utilisé dans le processus d'adaptation. La qualité des résultats des systèmes adaptatifs est en très grande partie dépendante de la qualité des profils utilisateurs construits, et dans une moindre mesure dépendante des techniques de matching entre les profils construits et ressources à adapter (documents, pages Web, produits, etc.).

Le profil de l'utilisateur peut être renseigné par ce dernier (profil explicite) ou construit de manière automatique à partir de données issues des interactions entre ce dernier et un système (profil implicite).

Cette dernière démarche est la plus courante et elle s'inscrit dans un cadre similaire au contexte plus général de processus d'extraction de connaissances à partir de données [Fayyad *et al.* 1996].

Au-delà des systèmes d'adaptation de l'information à l'utilisateur, la modélisation de l'utilisateur dans les systèmes d'information est également au centre des techniques d'analyses comportementales des utilisateurs pour la détection des comportements à risques ou pour faciliter la prise de décision : détection de fraudes et scoring  $\tau$  (banques, assurances, etc.), détection de réseaux terroristes (bases de données dédiées, Web, etc.), détection de pédophiles (Web), détection de leaders (Web, intranets d'entreprises, etc.), etc.

La place centrale qu'occupe la modélisation de l'utilisateur dans les systèmes d'adaptation de l'information et les systèmes d'analyses comportementales impose d'y accorder un grand intérêt.

## PROBLÉMATIQUE DE LA THÈSE

Le développement des profils utilisateurs suit par nature incrémentale dans la mesure où le profil de l'utilisateur est construit et enrichi au fur et à mesure de ses interactions avec le système d'information.

Ceci peut poser deux problèmes majeurs pour les mécanismes réutilisant les informations de ces profils :

### **1) Comment gérer le cas où le profil de l'utilisateur ne comporte pas toutes les informations nécessaires au processus d'adaptation ?**

Ceci peut se décliner en deux sous problèmes :

*- Comment gérer un nouvel utilisateur qui n'a pas encore interagit ou qui interagi très peu avec le système ?*

Ce problème est connu dans la littérature comme celui du démarrage à froid (cold start problem). Le profil de l'utilisateur étant vide, aucune adaptation ne peut être réalisée pour l'utilisateur.

*- Comment gérer les cas où le profil de l'utilisateur ne contient pas d'information utile pour un mécanisme qui change rapidement de contexte ?*

Par définition, comme le profil de l'utilisateur est enrichi au fur et à mesure de ces interactions, il est par conséquent toujours incomplet. Supposant par exemple qu'un profil contient des informations sur les centres d'intérêts de l'utilisateur uniquement sur deux contexte différents  $C_1$  et  $C_2$ , que faire si un mécanisme a besoin des centres d'intérêts de cet utilisateur par rapport à un contexte  $C_3$  (non connu actuellement dans le profil de l'utilisateur) ?

### **2) Comment gérer les profils utilisateurs ayant un besoin spécifique ?**

Cela pose un problème d'adaptation du système aux personnes qui souffrent d'un besoin physique ou sensoriel. Ainsi, il faut considérer les utilisateurs qui ont un besoin spécifique en analysant leur capacité et incapacité, afin de leur proposer une assistance pour les aider dans leur interaction avec le dispositif qu'ils utilisent.



## CONTRIBUTIONS

Ce travail de thèse vise à apporter une solution aux problèmes décrits précédemment. L'idée principale repose sur l'hypothèse que l'exploitation adéquate du contexte d'un utilisateur et ces incapacités permettra de mieux cerner ces besoins. Des travaux issus du Web sémantique ou des applications récentes en informatique démontrent la volonté d'aider cette catégorie de personnes.

Notre contribution dans le cadre de cette recherche sont triples :

- **L'élaboration d'un état de l'art regroupant tous les travaux qui concernent la création du profil d'utilisateur dans plusieurs domaines.** Nous les avons analysé et nous les avons comparé afin de pouvoir positionner notre travail par rapport aux travaux connexes.

- **La proposition d'OUIP (Ontology-Based User Profile for Impairment Person)**, une ontologie qui formalise les connaissances nécessaires pour décrire un utilisateur ayant des besoins spécifiques, compte tenu de son contexte dynamique. L'ontologie proposée peut être utile aux développeurs de logiciels et aux concepteurs d'outils pour créer des interfaces utilisateur utiles pour les personnes ayant une déficience. L'ontologie OUIP est agrégée à partir de trois autres ontologies. La première est l'ontologie du profil utilisateur, la seconde est l'ontologie des besoins spécifiques et la dernière est l'ontologie du contexte dynamique. Nous adoptons la méthode Noy [Noy *et al.* 2001] afin de modéliser les différentes étapes de création de l'ontologie. Ceci a pour but ultime de s'assurer de la qualité des profils présentés par cette ontologie et les différentes instances décrites dans celles-ci.

- **La proposition d'OUP-DCIP (Ontology Based User Profile with Dynamic Context Support for Impairment Person)**, une ontologie du profil utilisateur qui adapte les applications et les dispositifs en fonction du profil de l'utilisateur, de son handicap, de son contexte dynamique et de sa situation sociale. A la différence des travaux existants, nous avons résolu le problème du changement dynamique du contexte à travers l'agrégation de l'ontologie OUP-DCIP à partir de cinq parties ontologiques : (1) l'ontologie du profil utilisateur, (2) l'ontologie du handicap et des capacités,

(3) l'ontologie du contexte dynamique, (4) l'ontologie du dispositif, et (5) l'ontologie de l'assistance. L'inférence sur l'ontologie à partir de règles sémantiques permet d'obtenir l'assistance appropriée pour l'utilisateur ayant des besoins spéciaux.

- **La proposition d'OUP-DCIP App**, une application permettant d'utiliser notre ontologie OUP-DCIP afin d'extraire un ensemble d'information déduites à base d'un ensemble de règles SWRL permettant de fournir aux utilisateurs une aide appropriée en fonction de leur contexte, incapacité et dispositif utilisé. Plusieurs scénarios d'expérimentations sont réalisés pour montrer l'efficacité de notre ontologie dans la modélisation et l'adaptation du profil d'utilisateur ayant un besoin spécifique.

## ORGANISATION DU MÉMOIRE

En plus d'une introduction et d'une conclusion générale, le manuscrit est structuré en cinq chapitres qui peuvent être résumés comme suit :

Le *premier chapitre* présente le domaine du Web sémantique ainsi que ses différentes couches, en mettant l'accent sur les ontologies.

Le *deuxième chapitre* présente les modèles et les approches de modélisation du profil utilisateur.

Le *troisième chapitre* présente un état de l'art des travaux connexes scindé en deux parties. La première partie concerne les travaux de création d'ontologie pour la modélisation du profil utilisateur. La seconde partie concerne la création d'application à base d'ontologie modélisant un profil utilisateur.

Le *quatrième chapitre* présente notre approche pour la création de l'ontologie du profil utilisateur OUPIP. L'ontologie créée peut être utile aux développeurs de logiciels et aux concepteurs d'outils pour créer des interfaces utilisateur utiles pour les personnes ayant des besoins spécifiques.

Le *cinquième chapitre* présente notre approche pour la création de l'ontologie OUP-DCIP permettant de modéliser un profil utilisateur avec un support contextuel dynamique pour les personnes handicapées. Ce chapitre présente l'application OUP-DCIP app, basée sur un ensemble de règles SWRL permettant d'assister les personnes en situation de handicap.

# WEB SÉMANTIQUE ET ONTOLOGIE



## SOMMAIRE

1.1	INTRODUCTION . . . . .	8
1.2	LES COUCHES DU WEB SÉMANTIQUE . . . . .	9
1.3	LES ONTOLOGIES . . . . .	10
1.4	LES CONSTITUANTS D'UNE ONTOLOGIE . . . . .	11
1.5	LE CYCLE DE VIE DES ONTOLOGIES . . . . .	12
1.5.1	Besoins et évaluation . . . . .	12
1.5.2	Conception et évolution . . . . .	13
1.5.3	Diffusion . . . . .	13
1.5.4	Utilisation . . . . .	13
1.5.5	Gestion . . . . .	14
1.6	CLASSIFICATIONS DES ONTOLOGIES . . . . .	14
1.6.1	Classification selon l'objet de conceptualisation . . . . .	14
1.6.2	Classification selon le niveau de complétude . . . . .	15
1.6.3	Typologie selon le niveau de détail . . . . .	15
1.6.4	Typologie selon le degré de formalisme . . . . .	16
1.7	PROCESSUS ET MÉTHODOLOGIES DE CONSTRUCTION D'ONTOLOGIE	16
1.7.1	Le processus de développement d'ontologie . . . . .	16
1.7.2	Méthodologies de développement des ontologies . . . . .	17
1.8	DOMAINE D'APPLICATION DES ONTOLOGIES . . . . .	22
1.9	LES LANGAGES DE DESCRIPTION DES ONTOLOGIES . . . . .	22
1.9.1	Les langages d'ontologies traditionnels . . . . .	23
1.9.2	Les langages d'ontologie web standard ou basés sur XML . . . . .	24
1.9.3	OWL . . . . .	28

1.10	LES OUTILS DE CONSTRUCTION D'ONTOLOGIE . . . . .	28
1.10.1	Les outils dépendants du formalisme de représentation . . .	28
1.10.2	Les outils indépendants de formalisme de représentation . .	29
1.11	CONCLUSION . . . . .	30

"The Semantic Web is an extension of the current web in which information is given well-defined meaning, better enabling computers and people to work in cooperation."

Tim Berners-Lee, James Hendler, Ora Lassila, The Semantic Web, Scientific American, May 2001.

## 1.1 INTRODUCTION

L'expression Web sémantique, attribuée à Tim Berners-Lee [Lopez *et al.* 2007] au sein du W3C, fait d'abord référence à la vision du Web de demain comme un vaste espace d'échange de ressources entre êtres humains et machines permettant une exploitation, qualitativement supérieure, de grands volumes d'informations et de services variés.

Le Web sémantique est une infrastructure pour permettre l'utilisation de connaissances formalisées en plus du contenu informel actuel du Web. Cela permet de localiser et d'identifier des ressources et aussi de les transformer de manière robuste et saine. Elle doit s'appuyer sur les langages de représentation ou sur les ontologies utilisées. Elle doit contribuer à assurer, le plus automatiquement possible, l'interopérabilité et les transformations entre les différents formalismes et les différentes ontologies. Elle doit aussi faciliter la mise en œuvre de calculs et de raisonnements complexes. Elle doit offrir des mécanismes de protection (droits d'accès, d'utilisation et de reproduction), ainsi que des mécanismes permettant de qualifier les connaissances afin d'augmenter le niveau de confiance des utilisateurs. [Boudali *et al.* 2008]

## 1.2 LES COUCHES DU WEB SÉMANTIQUE

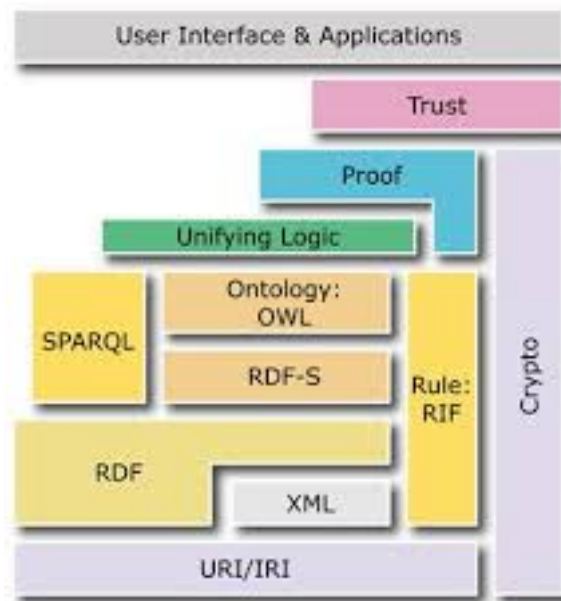


FIGURE 1.1 – Pyramide du web sémantique [Laublet et al. 2002]

La structure de la pyramide du web sémantique 1.1 représente plusieurs parties décrites comme suit :

1. Les URI (Universal Resource Identifier)  
Permettant d'identifier une entité à laquelle on réfère sur le web. Cette entité n'est pas nécessairement une ressource disponible sur le web.
2. Le langage XML (eXtensible Markup Language )  
Un métalangage qui permet de définir les propres balises pour les documents. La couche du milieu contient des technologies développées spécifiquement dans le cadre du web sémantique comme :
3. Le langage RDF (Resource Description Framework )  
Un langage formel qui permet de designer de manière non ambiguë n'importe quelle ressource qu'on veut décrire sur le web. Au-dessus de RDF se trouve RDF Schéma (RDFS) qui permet d'offrir un niveau supérieur de structuration.  
La pyramide du W3C inclut aussi des couches supérieures où se trouvent des langages plus complets et plus complexes que RDFS. Parmi ces langages, on peut citer :

#### 4. Ontologies et OWL (Web Ontology Language)

Une ontologie est une description formelle d'un domaine de connaissances et OWL permet de décrire ces connaissances pour définir les ontologies. Un courant particulièrement promoteur pour l'expansion des systèmes à base d'ontologies est celui du web sémantique. Il s'agit d'une extension du web actuel, dans laquelle l'information se voit associée à un sens bien défini, améliorant la capacité des logiciels à traiter l'information disponible sur le web.

### 1.3 LES ONTOLOGIES

Dans cette section, nous présentons un aperçu global sur la notion d'ontologie. Nous commençons par introduire quelques définitions, les rôles de l'ontologie, ainsi qu'une description de ses constituants. Par la suite, nous présentons le cycle de vie des ontologies, les méthodes et méthodologies de leur construction et nous terminons par la présentation de quelques domaines d'application des ontologies. La notion d'ontologie est issue de la philosophie du temps d'Aristote. Elle représente une branche de la métaphysique qui se rapporte à l'étude « de l'être en tant qu'être indépendamment de ses déterminations particulières, et des choses en elles-mêmes, indépendamment de leurs apparences » [[Maniez 2007](#)].

La notion d'ontologie a été réutilisée bien plus tard, dans le domaine de l'intelligence artificielle et plus précisément, dans la branche de l'ingénierie de connaissances, pour s'appliquer à la représentation des connaissances définissant l'ensemble des concepts d'un langage donné, et les relations logiques qu'ils entretiennent entre eux.

De la branche de l'ingénierie de connaissances, a émergé l'ingénierie ontologique comme un nouveau champ de recherche pour développer des systèmes informatiques basés sur des mécanismes manipulant des connaissances et leur sémantique, plutôt que des informations ([[Mizoguchi et al. 1997](#)]).

Plusieurs définitions ont été proposées dans la littérature pour la notion d'ontologie. Les plus utilisées sont celles de Grüber définissant une ontologie comme « une spécification explicite d'une conceptualisation » (Grüber, 1993). Cette définition a été complétée par Borst : « les ontologies sont définies comme une spécification formelle d'une conceptualisation partagée » ([[Borst 1999](#)]). Une discussion des différentes définitions proposées dans la littérature est présentée dans ([[de Cea et al. 2004](#)]).

Une ontologie permet la modélisation d'un domaine de connaissances et peut être vue comme un modèle conceptuel d'un domaine particulier. Elle joue un rôle de référence pour décrire la sémantique des informations à partager

[Ahmed-Ouamer & Hammache 2008].

Parmi ses rôles :

- **Définir un vocabulaire commun et partager**  
Avoir une compréhension commune, Communiquer, échanger, etc.
- **Expliciter et formaliser des connaissances**  
Donner un sens unique à des «entités du monde réel».
- **Donner du sens à des ressources**  
Recherche d'information «ressources», réutilisation, partage et échange.
- **Raisonnement / inférence**  
Construire et découvrir de nouvelles informations et/ou connaissances à partir des ontologies et des ressources existantes.

## 1.4 LES CONSTITUANTS D'UNE ONTOLOGIE

Comme tout formalisme de représentation, les ontologies sont basées sur l'utilisation d'un certain nombre de composantes (dites aussi briques ou constituants) de base, véhiculant avec eux les connaissances traduites par ces dernières et qui sont principalement : Concept, Relation, Fonction, Axiomes, Instance.

**Les classes / les concepts** Correspondent aux abstractions pertinentes d'un segment de la réalité (le domaine du problème) retenus en fonction des objectifs qu'on se donne et de l'application envisagée pour l'ontologie

**Les relations et les fonctions** Les relations traduisent les associations (pertinentes) existantes entre les concepts présents dans le segment analysé de la réalité. Ces relations incluent les associations suivantes :

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

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

**Les axiomes** Constituent des assertions, acceptées comme vraies, à propos des abstractions du domaine traduites par l'ontologie.

**Les instances** Constituant la définition extensionnelle de l'ontologie. Ces objets véhiculent les connaissances (statiques, factuelles) à propos du domaine du problème.



## 1.5 LE CYCLE DE VIE DES ONTOLOGIES

Puisque les ontologies sont 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. Ainsi, les ontologies doivent être considérées comme des objets techniques évolutifs et possédants un cycle de vie qui nécessite d'être précis. Dans ce contexte, les activités liées aux ontologies sont d'une part, des activités de gestion de projet (planification, contrôle, assurance qualité) et d'autre part, des activités de développement (spécification, conceptualisation, formalisation); s'y ajoutent des activités transversales de support telles que l'évaluation, la documentation, la gestion de la configuration.

Un cycle de vie inspiré du Génie Logiciel est proposé dans ([Baneyx 2007], basé sur [Dieng *et al.* 2001] et [Corby *et al.* 2006]. (Voir la figure 1.2).

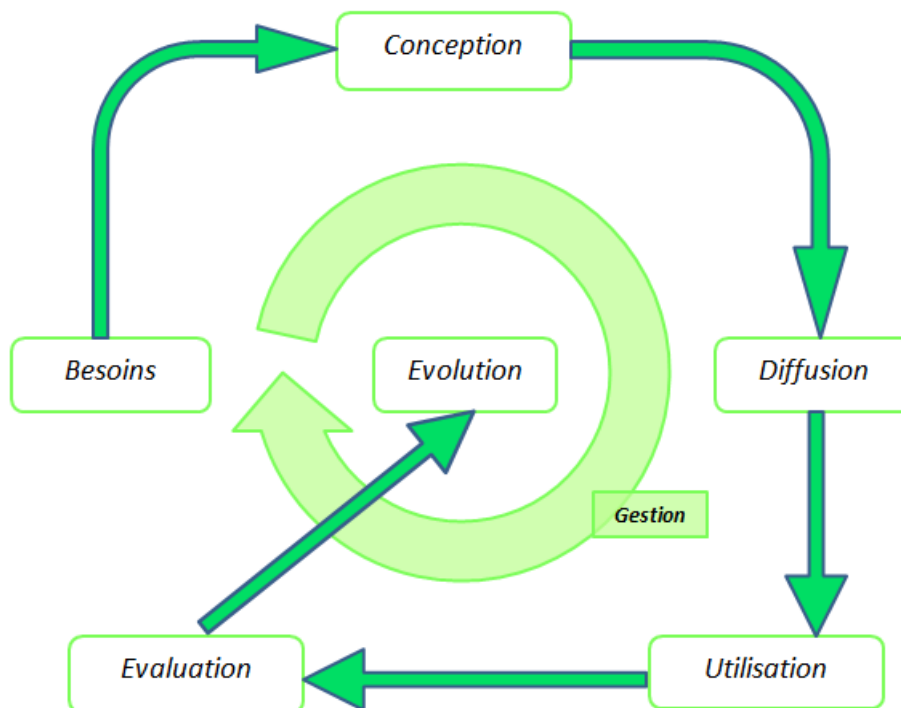


FIGURE 1.2 – cycle de vie d'une ontologie.

### 1.5.1 Besoins et évaluation

Dans l'utilisation d'une ontologie, des problèmes méthodologiques de recueil d'information, d'analyse et d'identification peuvent surgir. Afin d'éviter ces problèmes dans l'utilisation d'une ontologie, un état des lieux initial approfondi doit

être élaboré dans l'étape de détection des besoins, car cette étape ne peut reposer sur des études précédentes ou sur des retours d'utilisation comme dans le cas de l'activité d'évaluation.

### 1.5.2 Conception et évolution

Les phases de conception initiale et d'évolution ont en commun un certain nombre de points :

- Spécification des solutions.
- Conceptualisation et modélisation.
- Formalisation (logiques de description, graphes conceptuels, formalismes du web sémantique RDF, RDF(S) et OWL).
- Intégration de ressources existantes.
- Implantation (graphes conceptuels, logiques de description).
- Choix de représentation et de conceptualisation faits dans l'ontologie représente un problème de conception et d'évolution.

Notons aussi que l'évolution pose le problème de la maintenance de ce qui repose déjà sur l'ontologie. L'ontologie est à la fois un ensemble évolutif et un ensemble de primitives pour décrire des faits et des algorithmes sur ces faits. Ses changements donc, ont un impact direct sur tout ce qui a été construit sur la base de cette ontologie. Le maintien de la cohérence dans une ontologie est un des points clés dans son utilisation. La maintenance de l'ontologie soulève donc des problèmes d'intégration technique et des problèmes d'intégration aux usages. Les domaines de la maintenance comme l'historique et la gestion des versions, la propagation des changements après modification, sont des questions importantes de la recherche actuelle.

### 1.5.3 Diffusion

Le déploiement et la mise en place de l'ontologie interviennent dans la phase de diffusion, où les problèmes sont fortement contraints par l'architecture des solutions. La distribution des ressources et leur hétérogénéité du point de vue syntaxiques, sémantiques, protocolaires, contextuelles, ou autres posent des problèmes de recherche sur l'interopérabilité et le passage à l'échelle (larges bases, optimisation d'inférences, propagation de requêtes, etc.) [[Baneyx 2007](#)].

### 1.5.4 Utilisation

Les activités reposant sur la disponibilité de l'ontologie, comme l'annotation des ressources, la résolution de requête, la déduction de connaissances, etc., consti-

tuent la phase d'utilisation.

Les problèmes de la conception des interactions avec l'utilisateur et de leur ergonomie concernant les interfaces dynamiques, les profils et contextes d'utilisation, sont posés dans toutes ces activités. Sur ce point, l'ontologie apporte à la fois de nouvelles solutions et de nouveaux problèmes.

### 1.5.5 Gestion

L'existence d'une activité permanente de gestion et planification est importante pour assurer une pérennité dans le travail de suivi et la politique globale pour la détection, la préparation l'évaluation des itérations d'un cycle et s'assurer que l'ensemble de ces causes améliorent les systèmes d'information [Baneyx 2007].

## 1.6 CLASSIFICATIONS DES ONTOLOGIES

On peut distinguer quatre typologies selon plusieurs critères :

- Classification selon l'objet de conceptualisation.
- Classification selon le niveau de complétude.
- Classification selon le niveau du formalisme.
- Classification selon le niveau de détail.

### 1.6.1 Classification selon l'objet de conceptualisation

Les ontologies peuvent être subdivisées en plusieurs niveaux qui sont, entre autres :

**Les ontologies de type thésaurus (tâche)** Sont aussi appelées taxonomies, elles servent à définir un vocabulaire de référence.

**Les ontologies du domaine** Ces ontologies expriment des conceptualisations spécifiques à un domaine. Elles sont réutilisables pour plusieurs applications de ce domaine. L'ontologie du domaine caractérise la connaissance du domaine où la tâche est réalisée.

**Les ontologies applicatives** Ces ontologies contiennent des connaissances du domaine nécessaires à une application donnée, elles sont spécifiques et non réutilisables.

**Les ontologies génériques ou ontologies de haut niveau (top-ontologies)** Ces ontologies expriment des conceptualisations valables dans différents domaines. leur sujet est l'étude des catégories des choses qui existent dans le monde. Comme les concepts de haute abstraction tels que les entités, les évènements, les états, les actions, le temps, l'espace, les relations, etc.

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

**Les ontologies géographiques** Les ontologies de l'espace plus spécifiquement dédiées à la description des concepts qui caractérisent l'espace comme le point, la ligne, etc. Ces ontologies sont typiquement élaborées par de grands organismes de normalisation. Les ontologies spatiales (ou spatio-temporelles), sont des ontologies dont les concepts sont localisés dans l'espace [Ahcine 2014]. Une composante temporelle est souvent nécessaire en complément pour la modélisation de l'information géographique

### 1.6.2 Classification selon le niveau de complétude

On peut définir trois niveaux de complétude :

#### **Niveau sémantique**

Tous les concepts, caractérisés par un terme/libelle, doivent respecter les quatre principes différentiels :

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

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

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

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

### 1.6.3 Typologie selon le niveau de détail

On peut différencier les ontologies selon le niveau de description utilisé :

#### **Granularité fine**

Ce niveau correspond à des ontologies très détaillées, possédant ainsi un vocabulaire plus riche capable d'assurer une description détaillée des concepts pertinents

d'un domaine ou d'une tâche .

### **Granularité large**

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

## **1.6.4 Typologie selon le degré de formalisme**

On peut distinguer les ontologies selon le formalisme utilisé pour l'exprimer.

- **Informelle** L'ontologie est exprimée en langage naturelle. Cela peut permettre de rendre plus compréhensible l'ontologie pour l'utilisateur, mais cela peut rendre plus difficile la vérification de l'absence de redondances ou de contradiction
- **Semi-informelle** L'ontologie est exprimée dans une forme restreinte et structurée de la langue naturelle ; cela permet d'augmenter la clarté de l'ontologie tout en réduisant l'ambiguïté
- **Semi-formelle** L'ontologie est exprimée dans un langage artificiel définit formellement
- **Formelle** L'ontologie est exprimée dans un langage artificiel disposant d'une sémantique formelle, permettant de prouver des propriétés de cette ontologie. L'intérêt d'une ontologie formelle est la possibilité d'effectuer des vérifications sur l'ontologie : complétude, non redondance, consistance, cohérence, etc.

## **1.7 PROCESSUS ET MÉTHODOLOGIES DE CONSTRUCTION D'ONTOLOGIE**

### **1.7.1 Le processus de développement 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 utile que si les objectifs du processus ont été clairement définis, ainsi que les besoins qui en découlent.

1. **Évaluation des besoins**
  - **L'objectif opérationnel** préciser l'objectif opérationnel de l'ontologie, en particulier à travers des scénarios d'usage.
  - **Le domaine de connaissance** délimiter avec précision le domaine de connaissances.
  - **Les utilisateurs** identifier les utilisateurs cibles.
2. **Conceptualisation** En s'appuyant à la fois sur l'analyse de documents et sur l'interview d'experts du domaine, cette étape permet d'aboutir à un modèle informel 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 le domaine de connaissances.
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.
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 opérants sur les représentations de l'ontologie.

### 1.7.2 Méthodologies de développement des ontologies

Dans la littérature actuelle sur la gestion des connaissances et l'intelligence artificielle, différentes approches ont été proposées pour résoudre le problème du développement du domaine ontologies à partir de zéro. Toutes ces approches portent fondamentalement sur les trois aspects suivants : (1) fournir un recueil de termes généraux décrivant les classes et à utiliser dans la description du domaine lui-même ; (2) l'organisation de l'activité en une taxonomie des classes par la relation ISA ; et (3) exprimer dans une relation de manière explicite les contraintes qui rendent les paires ISA significatives. Nous obtenons une classification basée sur la direction de la construction de l'ontologie ; les méthodologies ascendantes sont celles qui commencent par quelques descriptions du domaine et obtiennent une

classification, tandis que celles descendantes commencent par une vue abstraite du domaine lui-même.

Parmi celles existantes, nous citons :

### **La méthode "Ontologie Développent 101" :**

"Ontologie Développent 101" a été développée à l'Université de Stanford, elle cherche à construire des ontologies formelles par la reprise et l'adaptation des ontologies déjà existantes, et propose de suivre les démarches ci-après [Noy *et al.* 2001] :

- Déterminer le domaine et la portée de l'ontologie
- Considérer la réutilisation des ontologies existantes
- Énumérer les termes les plus importants dans l'ontologie
- Définir les classes et hiérarchie des classes
- Définir les propriétés des classes
- Définir les facettes des attributs
- Construire les instances.

Elle utilise comme support l'outil Protégé 2000

### **La methodologies On-To-Knowledge :**

On-to-Knowledge est une méthodologie développée dans le cadre d'un projet dont les partenaires sont l'Institut AIFB de l'Université de Karlsruhe, l'Université Libre d'Amsterdam, et la société British Telecom. On-to-Knowledge recommande un procédé itératif de développement, et comporte quatre phases principales :

phase de spécification de condition,

phase d'amélioration,

phase d'évaluation

et une phase d'application et d'évolution.

On-To-Knowledge propose l'acquisition des connaissances en spécialisant une ontologie générique. Elle propose de construire l'ontologie en tenant compte de la manière dont elle sera utilisée dans d'autres applications. Par conséquent, les ontologies développées avec cette méthodologie sont fortement dépendantes de l'application

### **DOLCE : Descriptive Ontology for Linguistic and Cognitive Engineering**

L'idée principale de l'auteur est de développer non pas un module monolithique, mais une bibliothèque d'ontologies (WonderWeb Foundation Ontologies

Library) qui permet aux actuaire de se comprendre tout en les contraignant à s'interopérer en adoptant une seule ontologie [Masolo *et al.* 2002]. Les auteurs ont l'intention d'en faire une bibliothèque :

minimale : la bibliothèque est aussi générale que possible et ne comprend que les catégories supérieures les plus réutilisables et les plus largement applicables ;

- rigoureux : les ontologies sont caractérisées au moyen d'axiommatisations riches ;

- recherches approfondies : modules dans les domaines suivants les bibliothèques ne sont ajoutées qu'après un examen minutieux par des experts et après consultation avec des œuvres.

L'un des premiers modules de leur bibliothèque d'ontologies fondamentales est une ontologie descriptive pour l'ingénierie cognitive linguistique (DOLCE). DOLCE est une ontologie des particularités et fait référence aux artefacts cognitifs qui dépendent de la perception humaine, des empreintes culturelles et des conventions sociales.

Cette méthodologie ne décrit pas les phases qu'un développeur devrait suivre dans la création d'ontologies, mais se concentre plutôt sur les phases suivantes sur les problèmes d'expressivité, sur l'alignement partiel et sur les niveaux inférieurs de WordNet, et sur des aspects beaucoup plus philosophiques de l'action de la création d'ontologies.

## Méthontology

Une des plus célèbres méthodologies de conception d'ontologies (supportées par l'environnement d'ingénierie ontologique WebODE) c'est la "Méthontologie". Elle tente de définir les activités que les gens doivent mener à bien lors de la construction d'une ontologie [Fernández-López *et al.* 1997]. Dans d'autres mots, un flux de développement de l'ontologie pour trois processus différents : la gestion, la technique et le soutien.

Le processus de développement de l'ontologie se compose des étapes suivantes :

- la planification : elle identifie les tâches à accomplir qui doivent être exécutées.

Combien de temps et d'heures pour les organiser ? à quoi servent les ressources nécessaires pour leur achèvement ? ;

- le contrôle : il garantit que les projets et les tâches sont accomplies de la manière dont elles ont été prévues à réaliser ;

- l'assurance de la qualité : elle assure que la qualité de chaque sortie de produit est satisfaisante.

- développement : incluent les activités de :

\* spécification : elle indique pourquoi l'ontologie est construite, quelles sont ses utilisations prévues et qui sont les utilisateurs finaux ;

\* conceptualisation : structure la connaissance du domaine en modèles significatifs



au niveau des connaissances ;

\* formalisation : transforme le modèle conceptuel en un modèle formel ou semi-calculable ;

\* implémentation : construit des modèles calculables dans un langage de calcul.

- activités de soutien : comprennent une série d'activités menées en même temps que des activités axées sur le développement

\* l'acquisition du savoir ;

\* l'évaluation : elle permet de juger techniquement les ontologies, leur environnement logiciel associé, et la documentation par rapport à un cadre de référence ;

\* l'intégration ;

\* la documentation.

## **A Comprehensive Framework for Multilingual Domain Ontologies**

Les auteurs [Lauser *et al.* 2002] utilisent la méthodologie définie par [Fernández-López *et al.* 1997] et soulignent les actions spécifiques pour soutenir le processus de création d'une analyse conceptuelle axée sur l'ontologie. L'ontologie du domaine est construite en utilisant deux approches différentes d'acquisition des connaissances :

- approche d'acquisition 1 : création de l'ontologie de base. Une petite ontologie de base avec le domaine le plus important et leurs relations est créé à partir de zéro. Cette étape comprend essentiellement les trois premières étapes des activités de développement en Méthontologie : spécification des besoins, la conceptualisation de la connaissance du domaine et la formalisation du modèle conceptuel dans un langage formel ;

- approche d'acquisition 2 : dériver une ontologie de domaine à partir d'un thésaurus ; fusion d'ontologies :

fusionner l'ontologie centrale créée manuellement et l'ontologie dérivée en utilisant les termes du thésaurus ;

- raffinements et extension de l'ontologie : les termes fréquents du domaine sont utilisés comme concepts candidats possibles ou pour étendre l'ontologie.

Ces termes doivent être évalués par des spécialistes et leur pertinence par rapport à l'ontologie qui doit être vérifiée.

## **TOVE Methodology**

Entreprise virtuelle de Toronto (TOVE) est une méthodologie d'ingénierie ontologique qui permet au développeur de construire l'ontologie en suivant ces étapes :

- scénarios motivants : le départ est la définition d'un ensemble de problèmes rencontrés dans une entreprise donnée ;
- questions informelles sur les compétences : sur la base du scénario motivant, il s'agit de définir les exigences de l'ontologie décrites comme des questions informelles qu'une ontologie doit être capable de répondre ;
- spécification terminologique : les objets, les attributs et les relations de l'ontologie sont formellement spécifiés (généralement logique du premier ordre) ;
- question de compétence formelle : les exigences de l'ontologie sont formalisées en termes de terminologie formellement définie
- spécification des axiomes : axiomes qui précisent la définition des termes et les contraintes qui pèsent sur leur interprétation dans la logique du premier ordre ;
- théorèmes de complétude : une étape d'évaluation qui évalue la compétence de l'ontologie en définissant les conditions dans lesquelles les solutions à la question de compétence sont complètes.

L'aspect le plus distinctif de TOVE est l'accent mis sur la maintenance en utilisant des techniques formelles pour résoudre un nombre limité de problèmes de maintenance [Grüniger *et al.* 2000].

## **DILIGENT Methodology**

[Tempich *et al.* 2004] vise à créer un ensemble d'ontologies efficaces que l'utilisateur peut partager et, en même temps, développer pour une utilisation locale selon sa volonté et ses besoins individuels.

Le but de cette méthodologie est de surmonter l'incompréhension des ontologies qui sont créées par un très petit groupe de personnes (les ingénieurs en ontologie et les experts du domaine qui représentent les utilisateurs) mais qui sont utilisées par un grand nombre d'utilisateurs. Les auteurs affirment que : L'ingénierie ontologique doit se dérouler dans un contexte d'évolution distribuée et de contrôle libre.

Avec DILIGENT, les auteurs fournissent un modèle de processus pour l'ingénierie distribuée des structures de connaissances et ont l'intention de l'étendre vers une méthodologie entièrement élaborée et testée à plusieurs reprises.

Les rôles clés sont ceux de plusieurs experts aux compétences différentes et complémentaires, participent à l'élaboration concertée du plan d'action de la même ontologie.

## 1.8 DOMAINE D'APPLICATION DES ONTOLOGIES

L'intégration d'une ontologie dans un système d'information vise à réduire, voire éliminer, la confusion conceptuelle et terminologique à des points clefs du système, et à tendre vers une compréhension partagée pour améliorer la communication, le partage, l'interopérabilité et le degré de réutilisation possible. Ceci permet de déclarer formellement un certain nombre de connaissances utilisées pour caractériser les informations gérées par le système, et de se baser sur ces caractérisations et la formalisation de leur signification pour automatiser des tâches de traitement de l'information.

L'ontologie se retrouve maintenant dans une large famille de systèmes d'information. Elle est utilisée pour :

- Décrire et traiter des ressources multimédia.
- Assurer l'interopérabilité d'applications en réseaux.
- Piloter des traitements automatiques de la langue naturelle.
- Construire des solutions multilingues et inter-culturelles.
- Permettre l'intégration des ressources hétérogènes d'information.
- Vérifier la cohérence de modèles.
- Permettre les raisonnements temporels et spatiaux.
- Faire des approximations logiques. etc.

Ces utilisations des ontologies se retrouvent dans de nombreux domaines d'applications tel que :

- Intégration d'information géographique.
- Gestion de ressource humaine.
- Aide à l'analyse en biologie, suivi médicale informatisé.
- Commerce électronique.
- Enseignement assisté par ordinateur.
- Bibliothèque numériques.
- Recherche d'informations.

## 1.9 LES LANGAGES DE DESCRIPTION DES ONTOLOGIES

Dans cette partie, nous allons présenter les langages de spécification d'ontologie qui ont été et sont largement utilisés par la communauté de l'ontologie (Ontolingua, OKBC, OCML, FLogic et LOOM), d'autres langages créés dans le contexte d'Internet, qui sont des recommandations du W<sub>3</sub>C (XML, RDF et RDFS) et, enfin, d'autres langages pour la spécification des ontologies (XOL, SHOE et OIL).

### 1.9.1 Les langages d'ontologies traditionnels

#### Ontolingua

est un langage basé sur KIF et sur les frame ontology (FO), et c'est le langage de construction d'ontologie utilisé par le serveur Ontolingua .

KIF (Knowledge Interchange Format) a été développé pour résoudre le problème d'hétérogénéité des langues pour la représentation des connaissances. Il prévoit la définition d'objets, de fonctions et de relations. KIF a une sémantique déclarative et il est basé sur le calcul des prédicats du premier ordre, avec une notation de préfixe. Il prévoit également la représentation des méta-connaissances et des règles de raisonnement non-monotones.

Le FO, construit au-dessus de KIF, est une ontologie de représentation des connaissances qui permet de spécifier une ontologie en suivant le paradigme des cadres, fournissant des termes tels que class, instance, subclass-of, instance-of, etc. FO ne permet pas d'exprimer les axiomes, par conséquent, Ontolingua permet d'inclure des expressions KIF à l'intérieur des définitions basé sur le FO.

Ontolingua permet de construire des ontologies dans l'un des cas :

- en utilisant exclusivement le vocabulaire FO (les axiomes ne peuvent pas être représentée) - utiliser des expressions KIF - utiliser les deux langues simultanément.

#### OKBC (Open Knowledge Base Connectivity)

un protocole né dans le cadre d'un programme de recherche de DARPA. Ce protocole permet d'accéder aux bases de connaissance stockées dans différents systèmes de représentation de connaissance, qui peuvent être basés sur différents paradigmes de représentation de connaissance. Le OKBC-Ontology a été développé pour Ontolingua, qui est entièrement compatible avec le protocole OKBC. Voir figure 1.3

#### OCML

est un langage basé sur des cadres qui fournit des mécanismes pour exprimer des éléments tels que les relations, les fonctions, les règles, les classes et instances.

Plusieurs considérations pragmatiques ont été prises en compte dans le développement de OCML. L'un d'entre eux est la compatibilité avec les normes, telles que Ontolingua, de sorte que OCML peut être considéré comme une sorte «d'Ontolingua opérationnelle », fournissant un théorème prouvant et fonctionnant des équipements d'évaluation pour ses constructions.

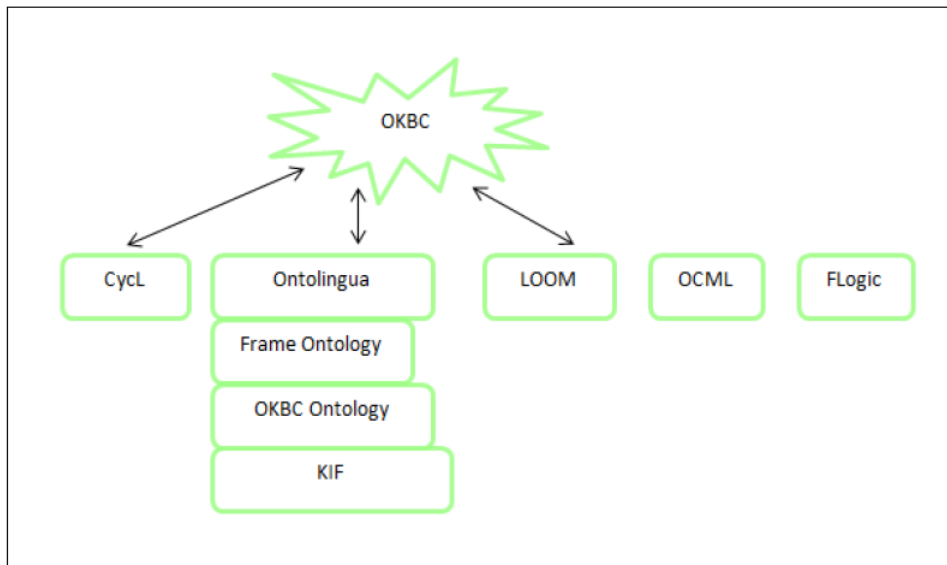


FIGURE 1.3 – Les langages d'ontologies [Gomez-Perez et al. 2006]

### FLogic

développé comme un langage qui combine les frames et la logique de premier ordre. Les applications de FLogic vont des bases de données orientées objet et déductives ontologies, et il peut être combiné avec d'autres logiques spécialisées (HiLog, Transaction Logique), pour améliorer le raisonnement avec des informations dans les ontologies.

### LOOM

est un langage de programmation de haut niveau et un environnement destiné à être utilisé dans la construction de systèmes experts et d'autres programmes d'application intelligents. LOOM supporte un langage de "description" pour modéliser des objets et des relations, et un langage d'"affirmation" pour spécifier les contraintes sur les concepts et les relations, et affirmer des faits sur les individus. Ce langage fournit des dispositifs de classification automatique des concepts.

## 1.9.2 Les langages d'ontologie web standard ou basés sur XML

Plusieurs langages de spécification d'ontologies (ou langage d'ontologies) ont été développés pendant les dernières années, et ils deviendront sûrement des langages d'ontologie dans le contexte du Web sémantique. Certains d'entre eux sont basés sur la syntaxe de XML, tels que XOL (Ontology Exchange Language), SHOE (Simple HTML Ontology Extension -qui a été précédemment basé sur le HTML), OML (Ontology Markup Language), RDF (Resource Description Framework), RDF Schéma. Les 2 derniers sont des langages créés par des groupes de travail du

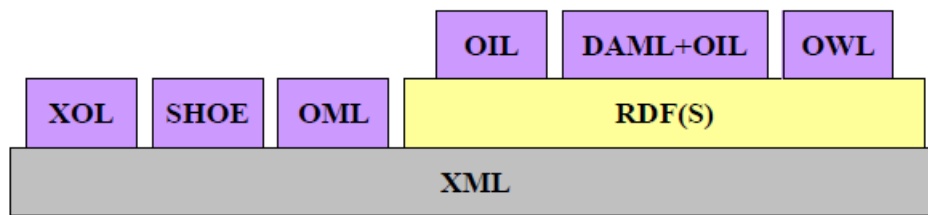


FIGURE 1.4 – langages d’ontologie basés sur XML [Gomez-Perez et al. 2006]

World Wide Web Consortium (W3C). La figure 1.4 représente les rapports principaux entre tous ces langages sous la forme d’une pyramide des langages du Web sémantique.

### XML (eXtensible Markup Language)

est une syntaxe de description, langage informatique conçu pour structurer et partager les données. Le XML répond à certains principes rigoureux dont la validation nécessite le plus souvent une DTD ou autre schéma .syntaxique, mais également à une logique informationnelle, une rigueur dans la formulation (ce qui lui donne ce degré sémantique). - XOL (XML-Based Ontology Exchange Language) La communauté de bio-informatique des États-Unis a conçu XOL pour l’échange des définitions d’ontologies parmi un ensemble hétérogène de systèmes logiciels dans leur domaine. Les chercheurs l’ont créé après avoir étudié les besoins représentables des experts en matière de bio-informatique. Ils ont choisi Ontolingua et OML comme base pour créer XOL, fusionnant le haut pouvoir d’expression d’OKBC-Lite, un sous-ensemble du protocole :

OKBC (Open Knowledge Based Connectivity), et la syntaxe d’OML, basée sur XML. Il n’y a aucun outil qui permette le développement des ontologies en utilisant XOL. Cependant, puisque les fichiers de XOL emploient la syntaxe de XML, nous pouvons utiliser un rédacteur de XML pour écrire des fichiers de XOL.

-SHOE (Simple HTML Ontology Extension) permet que les agents ramassent des informations significatives sur des pages Web et des documents ce qui améliore les mécanismes de recherche et de rassemblement de la connaissance. Ce processus se compose des trois phases : définir une ontologie, annoter les pages HTML avec l’information ontologique et avoir un agent pour rechercher sémantiquement l’information en recherchant toutes les pages existantes et en maintenant l’information mise à jour.

-OML (Ontology Markup Language) est partiellement basé sur SHOE. En fait, on l’a considéré comme une sérialisation de XML. Par conséquent, OML et SHOE partagent beaucoup de caractéristiques. Il existe quatre niveaux différents d’OML : l’OML de base est lié aux aspects logiques du langage et est inclus par le reste des couches ; l’OML simple s’adresse directement à RDF(S) ; l’OML abrégé inclut les

caractéristiques de graphique conceptuel et l'OML standard est la version la plus expressive.

Il n'y a aucun autre outil pour rédiger des ontologies en OML que les outils de rédaction des ontologies en XML.[Farquhar *et al.* 1997]

## RDF

RDF, abréviation de Ressource description Framework, créé en 1999, il est conçu comme un modèle de représentation des connaissances. Il est à la base de la logique de représentation et de structuration des savoirs. Il permet d'écrire des métadonnées (Métadonnée : information permettant d'en décrire une autre), rendre l'information traitable par la machine, favoriser l'interopérabilité des savoirs (la combinaison de plusieurs savoirs). Ces derniers s'organisent autour de plusieurs graphes, collections de triplets dans lesquels chaque élément de connaissance se présente sous la forme : sujet, prédicat, objet.

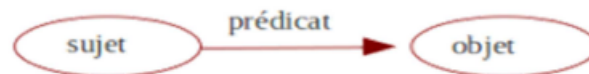


FIGURE 1.5 – Schématisation courante du triplet RDF [karaouzene 2014]

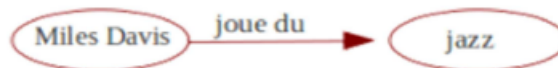


FIGURE 1.6 – Exemple de triplet RDF [karaouzene 2014]

Un ensemble de triplets est nommé un graphe RDF :

- Un diagramme composé de noeuds
- Des liens entre deux noeuds.

Le modèle RDF définit trois types d'objets :

- Les ressources : Les ressources sont tous les objets décrits par RDF. Généralement, ces ressources peuvent être aussi bien des pages Web que tout objet ou personne du monde réel. Les ressources sont alors identifiées par leur URI (Uniform Resource Identifier).
- Les propriétés : qui définissent des aspects spécifiques, des caractéristiques, des attributs ou relations utilisés pour décrire une ressource
- Les valeurs : qui affecter une valeur à une propriété dans une ressource spécifique.

Ces trois types d'objets peuvent être mis en relation par des assertions, c'est à dire des triplets.

**RDF schéma**

fournit le cadre pour décrire des classes et des propriétés spécifiques à l'application Les classes dans RDF Schéma ressemblent beaucoup à des classes dans les langages de programmation orientés objet. Cela permet de définir les ressources en tant qu'instances de classes et sous-classes de classes.

Le RDF Schéma permet de :

- Définir un « schéma » de méta donné
- Qualifier les relations décrites en RDF :
  - Type des ressources manipulées (littéral, etc.)
  - Hiérarchie de ces ressources
  - Quelles propriétés s'appliquent à une ressource
  - Domaine de valeur de ces propriétés

exemple : RDF et RDFS En clair

- Un chien est un animal.
- le chat1 est un chat.
- Les chats sont des animaux.
- les zoos hébergent uniquement des animaux.
- Le zoo1 héberge le chat2.

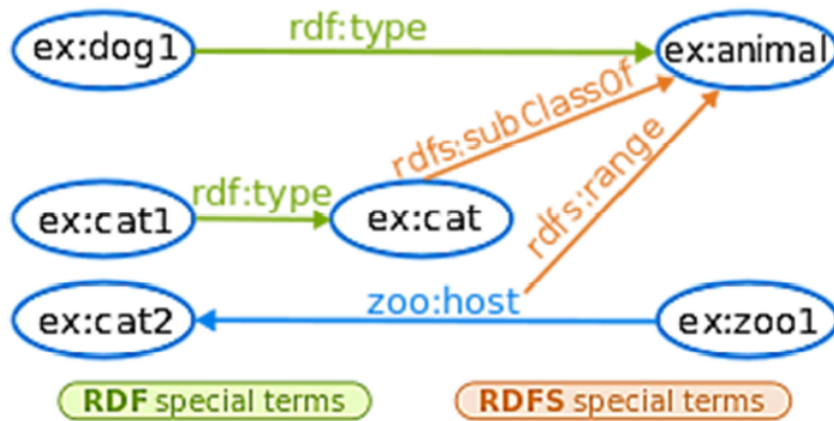


FIGURE 1.7 – Le graphe RDF et RDFS

En RDF/turtle [37]

- ex : dog1 rdf : type ex : animal.
- ex : cat1 rdf : type ex : cat.
- ex : catrdfs : sub Class Of ex : animal.
- zoo : host rdfs : range ex : animal.



ex :zoo1 zoo : host ex : cat2.

Trois langages additionnels sont établis sur RDF(S) pour améliorer ses caractéristiques : OIL (Ontology Inference Layer), DAML+OIL et OWL (Web Ontology Language).

### 1.9.3 OWL

Le langage OWL est destiné à être utilisé quand l'information contenue dans les documents doit être traitée par des applications, par opposition aux situations où le contenu doit seulement être présenté. OWL peut être employé pour représenter explicitement la signification des termes dans les vocabulaires et les relations entre ces termes. Cette représentation des termes et de leurs corrélations s'appelle une ontologie.

OWL offre plus de facilités pour exprimer la signification et la sémantique que XML, RDF et RDF-S. OWL va ainsi au-delà de ces langages dans sa capacité de représenter le contenu compréhensible par une machine sur le Web.

OWL permet, grâce à sa sémantique formelle basée sur une fondation logique largement étudiée, de définir des associations plus complexes des ressources ainsi que les propriétés de leurs classes respectives. OWL définit trois sous-langages, du moins expressif au plus expressif : OWL-Lite, OWL-DL et OWL-Full. Des algorithmes décidables existent pour la totalité de OWL-Lite.

Quoique les problèmes d'inférence d'OWL-DL puissent être résolus en temps exponentiel de façon générale, le comportement est souvent satisfaisant. Il n'existe aucun algorithme d'inférence décidable pour OWL-Full. La deuxième version d'OWL étend notamment OWL-DL pour permettre certaines formes simples de méta modélisation, en l'occurrence de créer des concepts de concepts.

## 1.10 LES OUTILS DE CONSTRUCTION D'ONTOLOGIE

On distingue deux familles d'outils : les outils de construction d'ontologie dépendants de formalisme de représentation et les outils de construction d'ontologie indépendants de formalisme de représentation.

### 1.10.1 Les outils dépendants du formalisme de représentation

**Ontolingua :**

Ontolingua est un serveur d'édition d'ontologies. Il utilise des classes, des relations, des fonctions, des instances et des axiomes pour décrire une ontologie. Une relation peut contenir des propriétés nécessaires (contraintes) ou nécessaires

et suffisantes qui définissent la relation. En plus le serveur Ontolingua offre la possibilité d'intégrer les ontologies Ontolingua, ce qui permet la construction modulaire des ontologies [Farquhar *et al.* 1997].

**OntoSaurus :**

OntoSaurus de l'Information Science Institute de l'Université de Southern California est composé de deux modules : un serveur utilisant LOOM comme langage de représentation des connaissances, et un serveur de navigation créant dynamiquement des pages HTML qui affichent la hiérarchie de l'ontologie ; le serveur utilise des formulaires HTML pour permettre à l'utilisateur d'éditer l'ontologie.

**WebOnto :**

WebOnto du Knowledge Media Institute de l'Open University, est une application Web pour naviguer et développer collaborativement les ontologies. Elle supporte la navigation collaborative, la création et l'édition d'ontologies sur le Web. Les ontologies WebOnto sont implémentées dans le langage OCML. WebOnto distingue quatre types d'ontologies : ontologie de domaine, ontologie de tâche, ontologie de méthode, et ontologie d'application.

**OilEd :**

OilEd (Oil Editor) est un éditeur d'ontologies utilisant le formalisme OIL. Il est essentiellement dédié à la construction de petites ontologies dont on peut ensuite tester la cohérence à l'aide de FACT, un moteur d'inférences bâti sur OIL.[Noy & Musen 2002]

### **1.10.2 Les outils indépendants de formalisme de représentation**

**Protégé 2000 :**

Protégé 2000 est une interface modulaire permettant l'édition, la visualisation, le contrôle d'ontologie, l'extraction d'ontologies à partir de sources textuelles, et la fusion semi-automatique d'ontologies. Le modèle de connaissances sous-jacent à protégé 2000 est issu du modèle des frames et contient des classes, des slots (propriétés) et des facettes (valeurs des propriétés et contraintes), ainsi que des instances des classes et des propriétés. Il autorise la définition de méta-classes, dont les instances sont des classes, ce qui permet de créer son propre modèle de connaissances avant de bâtir une ontologie.

**ODE et WebOde :**

L'outil ODE (Ontology Design Environment) permet de construire des ontologies au niveau connaissance, comme le préconise la méthodologie METHONTOLOGY. L'utilisateur construit son ontologie dans un modèle de type frame, en spécifiant les concepts du domaine, les termes associés, les attributs et leurs valeurs, les relations de subsomption.[[Noy & Musen 2002](#)]

**OntoEdit :**

OntoEdit (Ontology Editor) est également un environnement de construction d'ontologies indépendant de tout formalisme. Il permet l'édition des hiérarchies de concepts et de relations et l'expression d'axiomes algébriques portant sur les relations, et de propriétés telles que la généralité d'un concept. Des outils graphiques dédiés à la visualisation d'ontologies sont inclus dans l'environnement. OntoEdit intègre un serveur destiné à l'édition d'une ontologie par plusieurs utilisateurs. Un contrôle de la cohérence de l'ontologie est assuré à travers la gestion des ordres d'édition

## 1.11 CONCLUSION

Dans ce chapitre nous avons vu l'essentiel sur les ontologies, leur constituants et leur cycle de vie. Nous avons abordé les langages de leur représentation ainsi que les outils nécessaires pour leur développement.

Dans le chapitre suivant nous allons voir comment les ontologies peuvent être utilisées pour la description du profil utilisateur.

# MODÈLE DE REPRÉSENTATION ET MODÉLISATION DU PROFIL UTILISATEUR

## SOMMAIRE

2.1	INTRODUCTION . . . . .	32
2.2	MODÉLISATION DU PROFIL UTILISATEUR . . . . .	32
2.2.1	Modélisation comportementale (behaviour modeling) . . . . .	33
2.2.2	Modélisation des centres d'intérêts (interest modeling) . . . . .	33
2.2.3	Modélisation des intentions (intention modeling) . . . . .	34
2.3	MODÈLES DE REPRÉSENTATION DE PROFILS UTILISATEURS . . . . .	34
2.3.1	Modèle vectoriel . . . . .	35
2.3.2	Modèle sémantique à base d'ontologie . . . . .	35
2.3.3	Modèle multidimensionnel . . . . .	39
2.3.4	Représentation ensembliste . . . . .	39
2.3.5	Représentation conceptuelle . . . . .	42
2.3.6	Représentation sémantique . . . . .	42
2.3.7	Représentation multidimensionnelle . . . . .	45
2.4	CONCLUSION . . . . .	48

## 2.1 INTRODUCTION

Le profilage des utilisateurs est couramment utilisé de nos jours pour améliorer la convivialité ainsi que pour prendre en charge la personnalisation, l'adaptabilité et d'autres fonctionnalités centrées sur l'utilisateur. Dans notre cas, les ontologies se sont révélées être un moyen efficace pour la modélisation d'un profil utilisateur car elles peuvent présenter une description formelle du domaine. Dans ce chapitre, nous allons définir le profil utilisateur, les modèles de sa représentation, ainsi les méthodes d'acquisitions d'information pour la création du profil.

## 2.2 MODÉLISATION DU PROFIL UTILISATEUR

[Gao *et al.* 2010] classifient les techniques utilisées suivant les modèles de profils utilisateurs à construire : 1) modélisation du Comportement, 2) modélisation des centres d'intérêts, et 3) modélisation des intentions) (voir Figure 2.1).

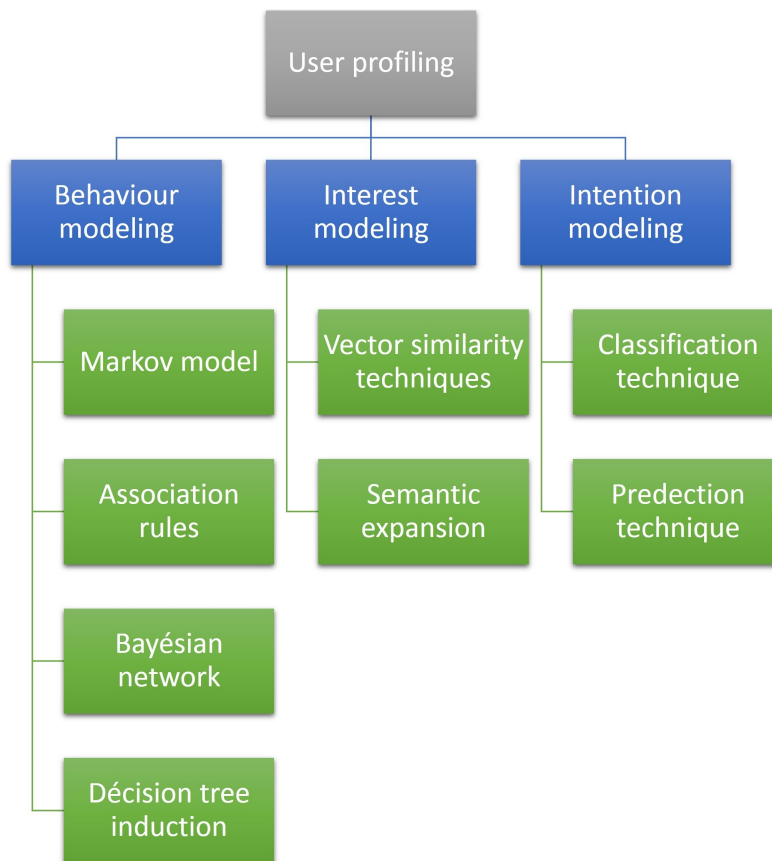


FIGURE 2.1 – Techniques utilisées en fonction des profils à construire [Gao *et al.* 2010]

### 2.2.1 Modélisation comportementale (behaviour modeling)

Ce type de modélisation est généralement utilisé dans le contexte du Web. Il consiste à analyser les comportements des internautes via les historiques de navigation ou les transactions qu'ils effectuent sur des serveurs Web, dans le but de déterminer des parcours de navigation récurrents, de valider des stratégies marketing ou de vérifier la pertinence des campagnes marketing. Il y a des méthodes spécifiques à ce type d'analyses : (i) les règles d'association qui sont utilisées pour prédire les futures requêtes de l'utilisateur ; (ii) les chaînes de Markov utilisées pour prédire les futures URL qui seront visitées par l'utilisateur ; (iii) les arbres de décisions qui sont les plus utilisés et qui servent généralement à prédire les futures interactions de l'utilisateur.

### 2.2.2 Modélisation des centres d'intérêts (interest modeling)

Les centres d'intérêts sont définis par une fonction  $c(i)$  qui donne le degré d'intérêt ou de désintérêt d'un utilisateur pour un item  $i$  en analysant son comportement antérieur [Jung *et al.* 2005]. Plusieurs méthodes ont été définies pour construire les centres d'intérêts des utilisateurs. Trois approches sont fréquemment utilisées [Schubert & Koch 2002] : l'approche directe, l'approche semi-directe et l'approche indirecte.

L'approche directe consiste à demander directement aux utilisateurs ce qu'ils aiment, en listant par exemple toutes les catégories de centres d'intérêts et en leur demandant de faire des sélections.

L'approche semi-directe consiste à demander aux utilisateurs d'attribuer des notes à des items (produits par exemple) qu'ils ont manipulés (achetés par exemple). Ces deux premières approches s'appuient donc sur les données explicites.

L'approche indirecte consiste à construire les centres d'intérêts par analyse des données issues des interactions antécédentes de l'utilisateur. Cette approche s'appuie sur les données implicites. La pondération des centres d'intérêts pour cette approche peut être représentée de trois manières : pondération vectorielle, pondération probabiliste, pondération par règle d'association.

- La pondération vectorielle : chaque centre d'intérêt est pondéré par son degré de pertinence pour l'utilisateur. Elle s'appuie généralement sur des mesures caractérisant l'importance de termes dans les documents manipulés (système de recherche d'information par exemple). Pour trouver les termes d'un document qui représentent le mieux son contenu sémantique, on définit la fonction de pondération d'un terme dans un document connu sous la forme TF.IDF, cette méthode est reprise dans différents travaux de pondération des centres d'intérêts du profil utilisateur ([Joachims 1997], [kourtiche *et al.* 2014]).

- La pondération probabiliste : chaque centre d'intérêt est pondéré via sa probabilité de pertinence pour l'utilisateur. Cette probabilité est utilisée pour prédire le comportement futur de l'utilisateur, dans un réseau bayésien.
- La pondération par règles d'association : chaque centre d'intérêt est pondéré par la mesure de la règle d'association entre ce centre d'intérêt et les centres d'intérêts antécédents de l'utilisateur.

### 2.2.3 Modélisation des intentions (intention modeling)

Une intention ici désigne le but (objectif) que l'utilisateur veut atteindre via le système d'information, ou la raison pour laquelle l'utilisateur utilise le système d'information.

La modélisation des intentions des utilisateurs consiste donc à construire un modèle qui permettra d'identifier le but de chaque utilisateur du système d'information. Par exemple, des clients d'un site de e-commerce peuvent être divisés en deux groupes : ceux qui ont réellement pour but d'acheter et ceux qui n'ont pas pour but d'acheter.

La modélisation des intentions s'appuie largement sur les techniques de classification avec des catégories prédéfinies. Pour modéliser les intentions utilisateurs, [Ruvini 2003] présente une approche qui infère l'objectif de l'utilisateur à partir des machines à vecteurs de supports (SVM). Les réseaux bayésiens, les arbres de décisions ou les réseaux de neurones produisent également de bons résultats [Chen & Sycara 1998]). Dans certains travaux, la modélisation des intentions est traitée comme la modélisation comportementale ou la modélisation des centres d'intérêts.

Toutefois, la modélisation des intentions peut être perçue comme une modélisation ultérieure qui réutilise les profils construits dans la modélisation comportementale et la modélisation des centres d'intérêts.

## 2.3 MODÈLES DE REPRÉSENTATION DE PROFILS UTILISATEURS

Les natures des systèmes personnalisés sont très différentes. Pour chaque type de système de RI nous avons besoin d'un modèle de représentation différent du profil pour s'adapter à ses buts et son fonctionnement.

Il existe plusieurs modèles tels que le modèle vectoriel, le modèle à base d'ontologie et le modèle multidimensionnel. Dans cette partie, nous décrivons les modèles de représentation des profils utilisateurs les plus connus.

### 2.3.1 Modèle vectoriel

Le modèle vectoriel est le modèle le plus utilisé. Chaque profil utilisateur se compose d'un ou plusieurs vecteurs de termes. Chaque terme est associé avec une valeur. En utilisant ce modèle, nous pouvons calculer facilement la similarité cosinus d'un document quelconque avec le profil d'un utilisateur si le document est aussi représenté par un vecteur de termes.

Dans un cas particulier de ce modèle, les poids des termes dans le vecteur n'est plus un nombre réel mais une valeur booléenne. Cette valeur représente la présence ou non d'un terme dans le profil [Billsus & Pazzani 1999].

### 2.3.2 Modèle sémantique à base d'ontologie

Dans ce modèle, un profil est une hiérarchie de concepts pondérés. Chaque nœud dans la hiérarchie est un concept. Le poids attaché avec un concept représente l'intérêt de l'utilisateur avec ce concept. Ce poids peut être changé pour mettre à jour l'intérêt de l'utilisateur.

De plus, chaque concept est souvent représenté par un vecteur de termes pondérés. Le poids attaché avec un concept représente l'intérêt de l'utilisateur tandis que ce vecteur représente le contenu de ce concept. Ce vecteur peut être construit à partir d'un ensemble de documents assignés à ce concept.

Il existe plusieurs répertoires Web tels que celles de ODP ou Yahoo qui peuvent être utilisés comme hiérarchie de concepts. Dans ce cas, un vecteur de termes pondérés qui représente un concept peut être construits à partir des documents (pages Web) indexés sous ce concept [Sieg et al. 2007]. Un exemple de profil utilisateur représenté par le modèle à base d'ontologie avec le processus de mise à jour est illustré dans la Figure 2.2.

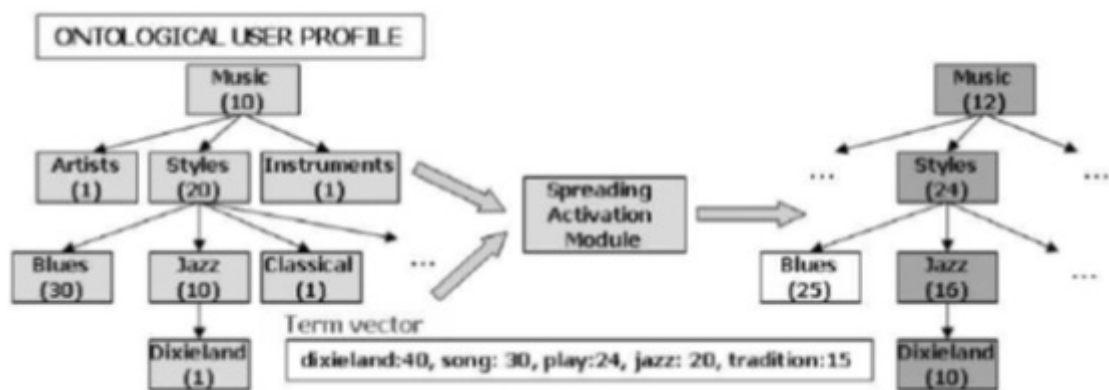


FIGURE 2.2 – Exemple du profil utilisateur représenté par le modèle d'ontologie avec le processus de mise à jour des poids des concepts [Sieg et al. 2007].



L'utilisation du modèle ontologie pour représenter les profils utilisateurs peut aider à mieux connaître les intérêts des utilisateurs par rapport au modèle vectoriel. Par exemple, si on représente un profil utilisateur par un vecteur de termes pondérés et ce vecteur contient le terme « instrument », on ne sait pas exactement si ce terme concerne des instruments musicales ou les autres types d'instruments. Cependant, si on utilise le modèle ontologie (comme illustré dans la Figure 2.2), on peut facilement régler ces ambiguïtés [Thanh Trung 2008].

Le tableau 2.3 illustre cette procédure en présentant comment certaines informations provenant du profil utilisateur ont été mappées à des constructions d'ontologies.

ICQ Profile Category	ICQ Profile Property	Modeling in the Profile Ontology
Home	Street Address	
	Zip	
	City	Slots of the "Living Conditions" class
	State	
	Country	
Place of Birth	City	
	State	Slots of the "Person" class
	Country	
Personal Info	Homepage	Slot of the "Person" class
	Gender	Slot of the "Person" class
	Age	Not necessary, may be calculated by the date of birth
	Date of Birth	Slot of the "Person" class
	Zodiac Sign	Not necessary, may be calculated by the date of birth
	Spoken Languages	Could be added as Instances of the "Education" class

FIGURE 2.3 – Extrait de profil d'utilisateur en classes de profil d'utilisateur [Golemati et al. 2007]

Dans cette partie, nous allons présenter une brève description de l'ontologie du profil utilisateur. Elle peut être étendue via l'héritage et l'ajout de plus de classes, ainsi que l'instanciation de concept en fonction des besoins d'une application spécifique. Cette ontologie présente des informations essentiellement statiques et permanentes. Des caractéristiques plus dynamiques comme la position actuelle de l'utilisateur lors du déplacement ne sont pas incluses actuellement. L'aspect temporel de certaines classes d'ontologie a cependant été pris en compte. L'ontologie permet l'existence de multiples instances de classes qui représentent des caractéristiques susceptibles de changer avec le temps, comme les conditions de vie par exemple.

Class Name	Class Description
Person	Basic User Information like name, date of birth, e-mail
Characteristic	General user characteristics, like eye color, height, weight, etc.
Ability	User abilities and disabilities, both mental and physical
Living Conditions	Information relevant to the user's place of residence and house type.
Contact	Other persons, with whom the person is related, including relatives, friends, co-workers.
Preference	User preferences, for example "loves cats", "likes blue color" or "dislikes classical music"
Interest	User hobby or work-related interests. For example, "interested in sports", "interested in cooking"
Activity	User activities, hobby or work related. For example, "collects stamps" or "investigates the 4th Crusade"
Education	User education issues, including for example university diplomas and languages
Profession	The user's profession
Expertise	Includes all kinds of expertise, like computer expertise
Thing	Living things or Non Living Things the user may possess or otherwise be related to, like a car, a house, a book or a pet

Le tableau présente une vue d'ensemble des classes de niveau supérieur d'ontologie proposées et la figure de la hiérarchie des classes de l'ontologie telle qu'elle est présentée dans Protégé.

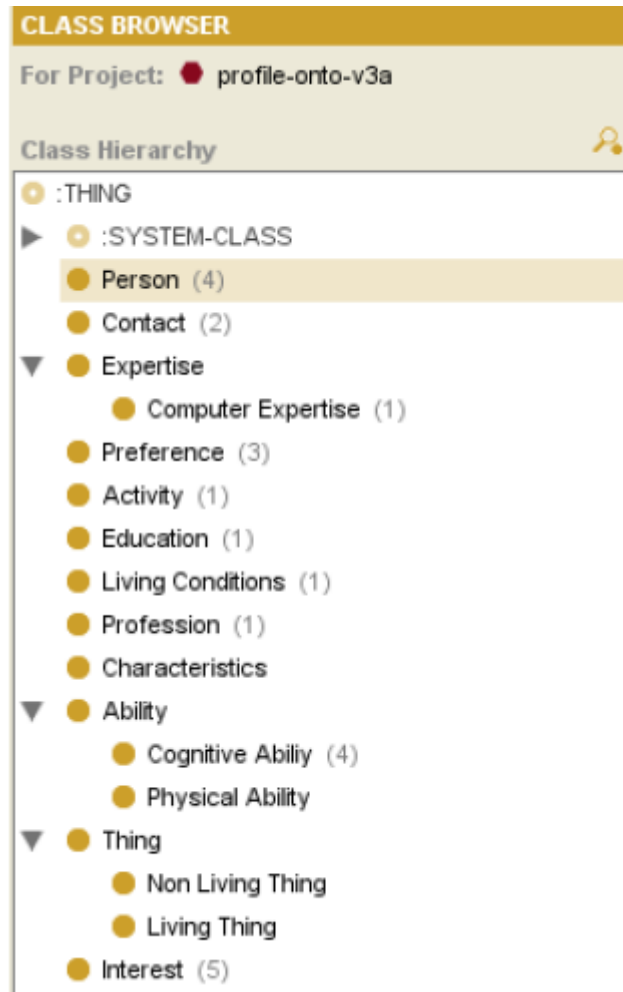


FIGURE 2.4 – L'ontologie de profil utilisateur affichée dans Protégé [Golemati et al. 2007]

La classe "Person" est la classe centrale de l'ontologie, car elle contient toutes les caractéristiques du profil utilisateur. Le reste des classes est utilisé pour décrire les caractéristiques complexes de l'utilisateur. "Conditions de vie", "Contact", "Education", "Expertise", "Activité" et "Profession" comprennent un ensemble de créneaux décrivant les aspects respectifs de la vie de l'utilisateur ainsi qu'une période représentant la durée de cet aspect. De cette façon, les relations entre les différents utilisateurs peuvent également être modélisées. "Intérêt", "Préférence", "Capacité", "Caractéristique" et "Chose" contiennent seulement trois emplacements : "type", "nom" et "score" (ou "valeur" dans le cas de "Chose"). "Thing" a deux sous-classes, "Living Thing" et "Non Living Thing" comme modélisé dans l'ontologie WORLD-NET [Sugiyama et al. 2004] [Joachims et al. 2005].

### 2.3.3 Modèle multidimensionnel

Le travail de Amato et al. [[Amato & Straccia 1999](#)] est un des premiers travaux vers la construction d'un modèle multidimensionnel pour représenter des profils utilisateurs. Cette représentation donne une description globale des utilisateurs en prenant en compte plusieurs dimensions différentes. Dans leur article, les informations concernant les utilisateurs peuvent être classifiées dans cinq catégories différentes, chaque catégorie est une dimension :

- i) la catégorie des données personnelles contient des données d'identification personnelles de l'utilisateur (nom, date de naissance, contact, etc.)
- ii) la catégorie de recherche contient des préférences et des restrictions sur les documents que l'utilisateur est en train de rechercher
- iii) la catégorie de livraison sont des spécifications concernant le mode de livraison des informations trouvées (courriel, fax, Web, temps de livraison etc.)
- iv) la catégorie de données des actions contient des enregistrements sur l'interaction de l'utilisateur avec le système de recherche et les données de navigation (pages Web visités, documents lus, jugements de pertinence etc.)
- v) la catégorie de données de sécurité est une collection des préférences de l'utilisateur concernant des conditions d'accès aux informations du profil utilisateur.

Un autre modèle multidimensionnel a été présenté dans les travaux de Tamine-Lechani [[Tamine-Lechani et al. 2006](#)] pour représenter des profils utilisateurs. Dans ce modèle, le contenu d'un profil se compose de trois dimensions (ou catégories) principales :

- i) la catégorie des préférences de l'utilisateur
- ii) la catégorie des données personnelles permettant d'identifier l'utilisateur
- iii) les informations sur l'environnement de recherche de l'utilisateur (l'emplacement géographique, la configuration logicielle et matérielle).

Les auteurs proposent aussi la possibilité d'intégrer ce profil dans la phase de reformulation de la requête, dans la phase de réduction de l'espace de recherche pour restreindre l'espace de recherche aux documents qui correspondent le mieux aux besoins de l'utilisateur, dans la phase d'appariement document-requête, ou dans la phase de présentation des résultats.

### 2.3.4 Représentation ensembliste

L'approche ensembliste consiste à représenter le profil de l'utilisateur par des paquets de termes pondérés. D'un point de vue RI, on parle plutôt d'une représentation vectorielle par analogie au modèle vectoriel de Salton [[Salton & Yang 1973](#)] sur laquelle elle se base. Ces paquets de termes, traduisant les centres d'intérêts de l'utilisateur, peuvent être regroupés différemment selon l'approche suivie pour

considérer le profil de l'utilisateur.

On distingue dans la littérature trois grandes approches de représentation du profil utilisateur basées sur ce modèle :

- Par une liste de mots clés, où chaque mot correspond à un centre d'intérêt spécifique [Armstrong *et al.* 1995].
- Par un vecteur de termes pondérés pour chaque centre d'intérêt [Chen & Sycara 1998].
- Par un ensemble de vecteurs de termes pondérés (ou non) indépendants, pour prendre en compte des centres d'intérêt multiples où chaque vecteur correspond à un domaine d'intérêt [Pazzani *et al.* 1996].

La représentation ensembliste fut parmi les premiers modèles de profils utilisateur exploités en RI. La pondération des termes est généralement basée sur un schéma de la forme  $T F \times I D F$  communément utilisé en RI [Salton & Yang 1973]. Le poids associé à chaque terme permet de représenter son degré d'importance dans le profil de l'utilisateur. La figure 2.5 donne un exemple de profil utilisateur représenté par des mots clés pondérés.

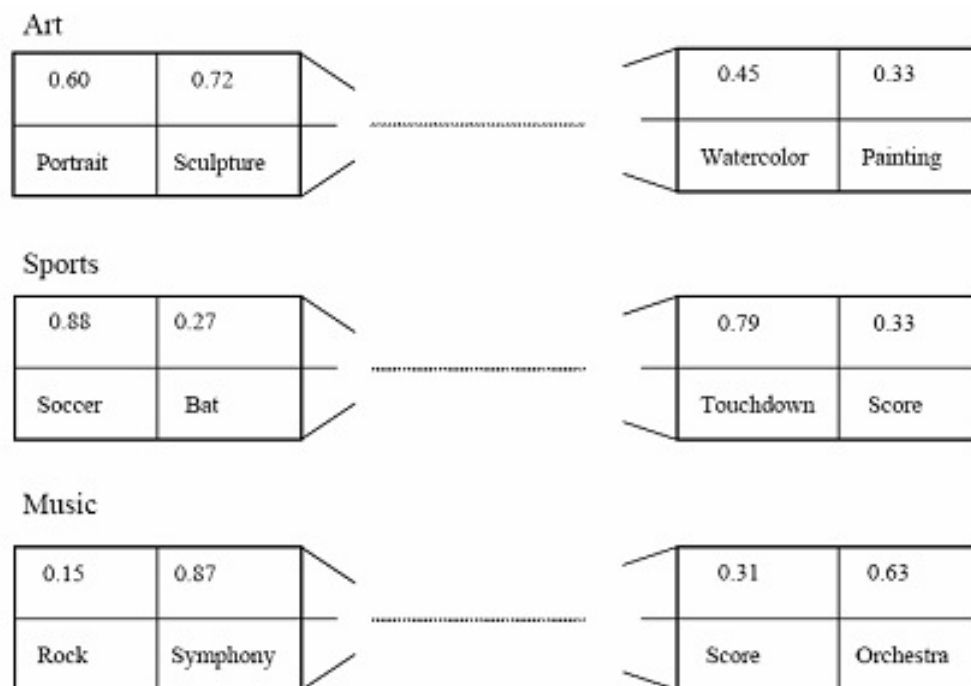


FIGURE 2.5 – Exemple du profil utilisateur représenté par des mots clés

Ce profil contient trois centres d'intérêts : Art, Sports et Music. Chaque centre est représenté par un ensemble de termes pondérés.

Music = <(Rock; 0; 15); (Symphony; 0; 87); > est un extrait du l'ensemble de termes pondérés représentant le centre Music. Plusieurs systèmes d'accès personnalisés à l'information utilisent ce type de représentation.

Notamment, dans *Anatagonomy* [Sakagami & Kamba 1997], un système personnalisé de consultation de nouvelles et de journaux en ligne, Fab [Balabanović & Shoham 1997] un système de recommandation de page web, Letizia, un système d'aide à la navigation, et Syskill et Webert [Pazzani *et al.* 1996] un système de recommandation. Tous ces systèmes proposent des profils utilisateur représentés par une liste de mots clés.

Dans le même cadre, on trouve PEA [Montebello *et al.* 1998], un système d'aide personnalisée à la navigation qui établit des profils utilisateur basés sur la représentation vectorielle, en utilisant des termes extraits des pages annotées par l'utilisateur lors de sa navigation [Cabanac *et al.* 2007]. Cependant, à la différence des autres systèmes, plutôt que de créer un profil unique pour l'utilisateur, dans PEA, l'utilisateur est représenté par un ensemble de vecteurs de termes pondérés, pour chaque annotation. Leur principe de base, est que l'utilisateur peut avoir plusieurs centres d'intérêts lors de sa recherche. La combinaison des termes permet d'obtenir un profil couvrant l'ensemble de ses centres représentant ces centres d'intérêt dans un même vecteur.

WebMate [Chen & Sycara 1998] établit également des profils d'utilisateur contenant un vecteur de terme par centre d'intérêt, tandis qu'Alipes [Widyantoro *et al.* 1999] augmente cette approche en représentant chaque intérêt avec trois vecteurs de termes : un descripteur à long terme et deux descripteurs à court terme : un négatif et un second positif (représentant les centres non intéressants et intéressants de l'utilisateur, respectivement).

La représentation par liste de mots clés et/ou par classe de vecteurs de termes apporte l'avantage de la simplicité de mise en œuvre. Néanmoins, même si ces systèmes prennent en considération des centres d'intérêts multiples en utilisant plusieurs vecteurs, cette représentation manque de structuration. Elle ne facilite ni l'interprétation ni la prise en compte des différents niveaux de généralité caractérisant l'utilisateur [Bottraud *et al.* 2004]. En effet, la plupart des utilisateurs ont des intérêts divers et multiples, leur généralisation dans un vecteur simple n'est pas clairement représentative de la réalité.

En outre, une représentation par des vecteurs multiples regroupant les documents intéressants l'utilisateur sur la base de leurs similitudes, est sensée être représentative du même centre d'intérêt. Néanmoins, l'efficacité des profils dans cette approche dépend fortement du degré de généralisation pour représenter de tels intérêts. Le problème est lié à l'application d'une analyse statistique des mots-clés indépendamment de toute information contextuelle.

En d'autres termes, les documents sont considérés comme indépendants sans tenir compte de la situation contextuelle lors de la recherche de l'utilisateur. Il reste aussi à résoudre le problème de l'ordonnancement des préférences et des centres d'intérêts de l'utilisateur. En effet, ces derniers sont très variés et n'ont

pas le même degré d'importance pour chaque utilisateur. Dans le cas d'une représentation en hiérarchie de classes ou de concepts, le rapport de Généralisation/spécification existant naturellement dans ce genre de structure, et permet d'avoir une représentation plus réaliste du profil utilisateur.

### 2.3.5 Représentation conceptuelle

La représentation du profil met en évidence, dans cette approche, les relations sémantiques entre les informations le contenant. Suivant une direction proposée dans un contexte plus général par [Huhns & Stephens 1999], cette représentation offre une alternative intéressante à l'approche précédente. En effet, les travaux actuels tendent à représenter le profil sous forme d'une ontologie de concepts personnels en se basant sur les connaissances contenues dans les ontologies plutôt que de construire les profils d'utilisateur seulement à partir des documents collectés de son interaction ([Chaffee & Gauch 2000], [Nanas *et al.* 2003]). La représentation est essentiellement basée sur l'utilisation d'ontologies ([Gauch *et al.* 2003], [Baziz 2004], [Liu *et al.* 2004], [Hernandez *et al.* 2007]) ou des réseaux probabilistes ([Lin *et al.* 2005], [Wen *et al.* 2004]).

Dans ce type d'approche les liens entre les concepts sont explicitement induits de l'ontologie et le profil résultant inclura des relations informationnelles plus diverses et spécifiques. La représentation conceptuelle est semblable à la représentation sémantique, dans le sens, où elle représente les centres d'intérêts de l'utilisateur par un réseau de nœuds conceptuels. Cependant, dans l'approche conceptuelle, les nœuds correspondent à des domaines abstraits représentant les centres d'intérêts de l'utilisateur, contrairement à l'approche sémantique où les centres d'intérêts sont représentés par un mot spécifique ou ensemble de mots relatifs. La représentation conceptuelle peut également être assimilée à une approche ensembliste (vectorielle) du fait que les domaines sont souvent représentés comme des vecteurs de termes pondérés. Néanmoins, les termes de ces vecteurs sont regroupés pour former un domaine spécifique et non de simples mots-clés. De l'association des centres d'intérêts de l'utilisateur aux concepts des domaines de l'ontologie, on obtient un profil représenté sous forme d'une hiérarchie de concepts. Les documents qui intéressent l'utilisateur sont ensuite classifiés dans ces concepts et l'intérêt de l'utilisateur pour de tels concepts est enregistré.

### 2.3.6 Représentation sémantique

Afin de résoudre le problème d'ambiguïté des termes inhérents à la représentation ensembliste, une première solution consiste à représenter le profil par un

réseau de nœuds pondérés dans lequel chaque nœud représente un concept traduisant un centre d'intérêt utilisateur. Ce type de représentation offre le double avantage de la structuration et de la représentation associative (relations entre les termes) permettant de considérer l'ensemble des aspects représentatifs du profil. Les centres d'intérêts sont souvent représentés par des relations de paires de nœuds dans lesquelles chaque nœud contient un terme issu de données implicites utilisées pour construire le profil. Les arcs reliant les nœuds sont créés sur la base de cooccurrences entre ces termes.

Cependant, la représentation séparée de chaque mot par des nœuds dans le réseau sémantique n'est pas assez précise pour décliner les différentes significations des centres d'intérêts de l'utilisateur. Une alternative possible est d'exploiter les sources externes telles que les ontologies pour établir les liens entre les nœuds.

Dans ce cadre, le système SiteIF [Stefani & Strappavara 1998] propose d'utiliser les concepts inhérents à WordNet pour regrouper des termes semblables dans des concepts appelés des « ensembles de synonymes » ou des synsets. Le profil utilisateur est alors représenté comme un réseau sémantique dans lequel les nœuds sont les synsets et les arcs sont des cooccurrences des membres de synset avec le document intéressant l'utilisateur. Les nœuds et les poids des arcs représentent le niveau d'intérêt de l'utilisateur.

Une approche similaire a été étudiée par le système InfoWeb [Gentili *et al.* 2003]. Initialement, chaque réseau sémantique contient une collection de nœuds unitaires dans laquelle chaque nœud représente un concept. Les nœuds du concept, appelés planètes, contiennent un vecteur unique de termes pondérés. Lorsque des nouvelles informations sur l'utilisateur sont collectées, le profil est enrichi en intégrant les termes pondérés dans les concepts correspondants. Ces termes sont stockés dans les nœuds auxiliaires (satellites) qui sont liés aux nœuds concepts (planètes) associés. La figure 2.6 montre un exemple extrait d'un modèle d'utilisateur basé sur cette représentation. Les cercles représentent les planètes (Painting, Sculpture, Restauration, Environnement, Pollution), et les carrés aux bords arrondis représentent les nœuds auxiliaires satellites liés aux planètes (pour la Sculpture par exemple, les satellites associés dans ce profil sont Museum, Sculptor, Painter, et Chisel). Les planètes peuvent également être reliées entre elles (cas de la relation entre Pollution et Environnement par exemple). Ces deux types de relations (entre planètes et entre planètes et satellites) permettent d'obtenir des profils sémantiques beaucoup plus structurés que de simples vecteurs de termes.



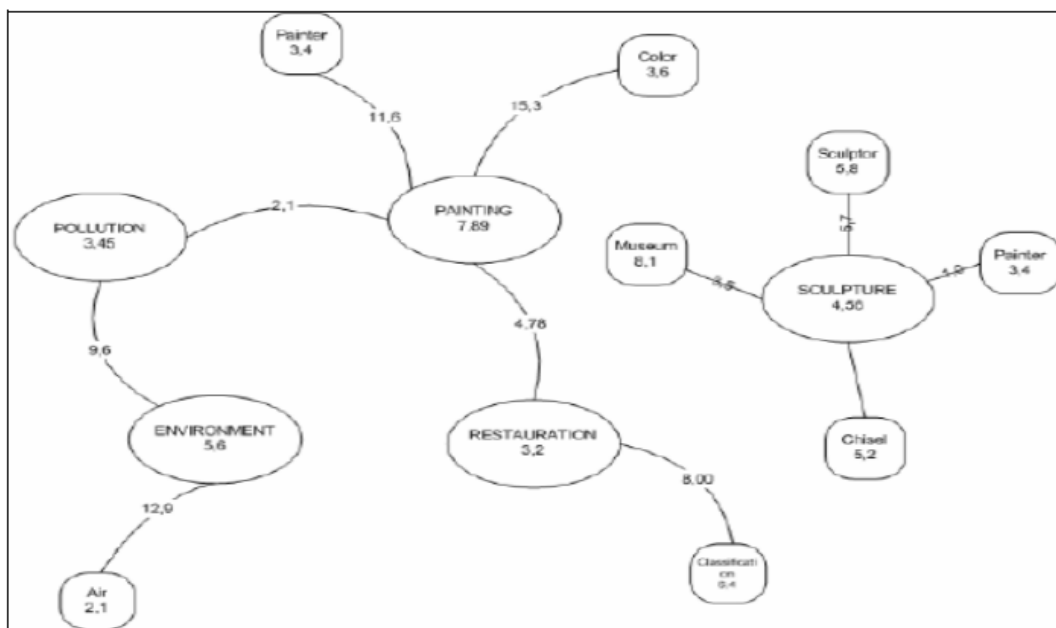


FIGURE 2.6 – Exemple de profil sémantique de l'utilisateur

Cette représentation a été prolongée dans WIFS [Micarelli & Sciarrone 2004], par une interface de filtrage d'information pour personnaliser les résultats du moteur de recherche d'AltaVista. Dans ce système, le profil de l'utilisateur est représenté par trois composantes : un entête, intégrant les données personnelles de l'utilisateur, un ensemble de stéréotypes, et une liste de centres d'intérêts. Un stéréotype comporte un ensemble de centres d'intérêts, représentés par une classe d'information. Chaque classe contient trois champs : domaine (Domain), matière (Topic), poids (Weight), et deux autres informations supplémentaires : les liens sémantiques (Semantic Links) et la justification des liens (Justification Links).

Le domaine identifie un centre d'intérêt de l'utilisateur, la matière contient le terme spécifique employé par l'utilisateur pour décrire son centre d'intérêt, et le poids indique le degré d'intérêt de l'utilisateur pour ce centre d'intérêt. La figure 2.7 par exemple, les slots désignent les classes, le slot-1 représente le centre d'intérêt (matière) «Learning» qui a un poids «9» dans le domaine «Artificial Intelligence». L'information Semantic Links donne la liste des mots clés co-occurents dans le document lié à la classe et ayant un degré de similarité avec le centre d'intérêt. Cette information permet d'avoir une représentation du profil suivant des réseaux sémantiques (la planète ici est le centre d'intérêt, et les satellites sont les mots clés co-occurents).

L'information Justification Links est un supplément d'information permettant de connaître comment a été acquis le centre d'intérêt (par interview par exemple pour le domaine « Artificial Intelligence » de la figure 2.7).

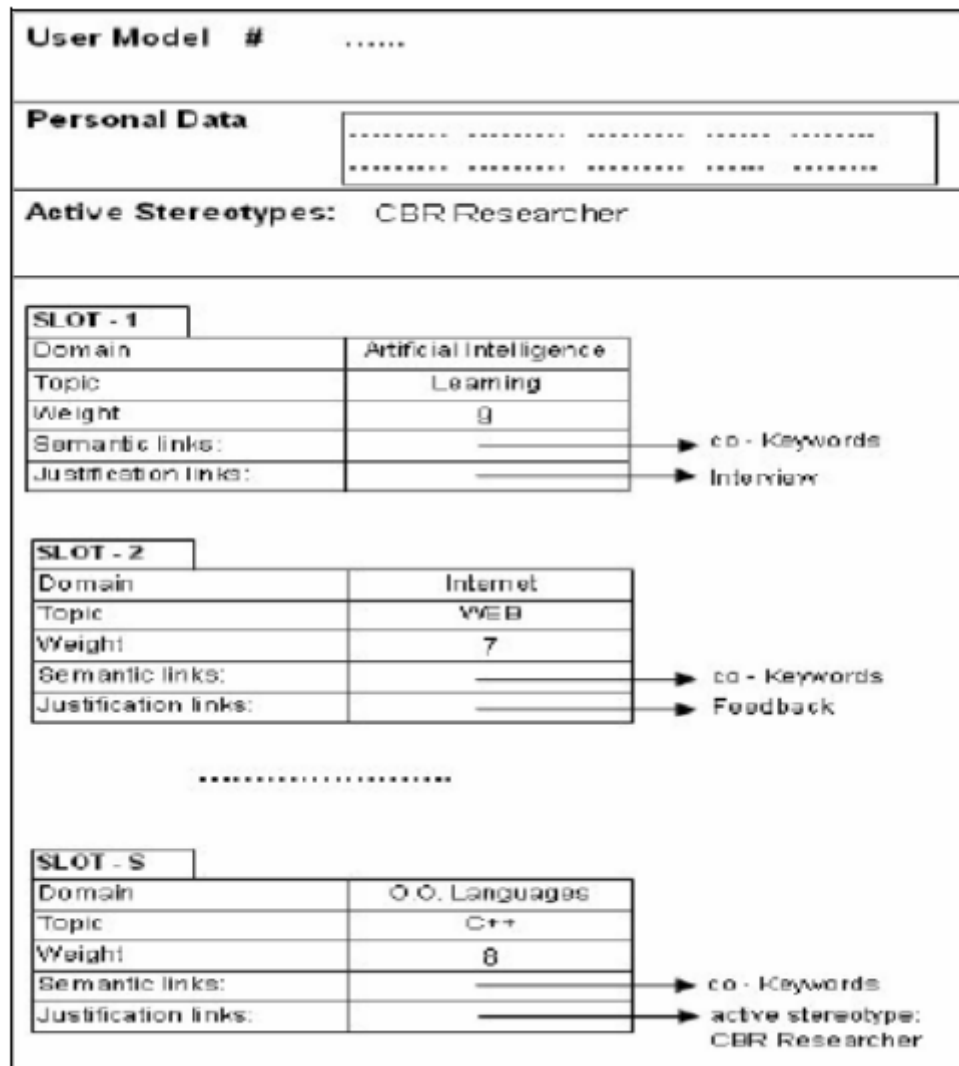


FIGURE 2.7 – Extrait de profil sémantique WIFS

Comme on peut le voir avec les représentations SiteIF et WIFS, on peut imaginer plusieurs types de relations entre centres d'intérêts dans un réseau sémantique en fonction des besoins contextes. Pour être plus générique et représenter de multiples relations entre centres d'intérêts, les ontologies (représentation conceptuelle) sont une alternative plus efficace.

### 2.3.7 Représentation multidimensionnelle

Le profil est structuré selon un ensemble de dimensions, représentées selon divers formalismes. Les propositions de standards P3P pour la sécurisation des profils ont défini des classes distinguant les attributs démographiques des utilisateurs (identité, données personnelles), les attributs professionnels (employeur,

adresse, type) et les attributs de comportement (trace de navigation). Dans ce sens, on retrouve dans un modèle de représentation du profil structuré en dimensions (ou catégories) prédéfinies : catégorie de données personnelles, catégorie de données de la source, catégorie de données de livraison, catégorie de données de comportement et catégorie de données de sécurité.

### Modèle générique de profils

La classification, l'organisation et la structuration des données de profils est un élément clé si on veut avoir une vision globale de la personnalisation. Plusieurs travaux ont abordé cet aspect. Par exemple, P3P, standard pour la sécurisation des profils, permet de définir des classes distinguant entre les attributs démographiques (identité, données personnelles), les attributs professionnels (employeur, adresse, type) et les attributs de comportement (trace de navigation).

Dans [Amato & Straccia 1999], les auteurs proposent un modèle de profil pour les utilisateurs d'une bibliothèque digitale composé de cinq catégories d'informations : Données Personnelles (identité), Données Collectées (contenu, structure et provenance des documents), Données de Livraison (moment et moyen de livraison), Données de Comportement (interactions de l'utilisateur avec le système), Données de Sécurité (conditions d'accès aux informations du profil). Ces tentatives de structuration sont louables mais insuffisantes pour couvrir le champ de la personnalisation. Par ailleurs, elles se contentent de catégoriser les informations de profil, mais sont difficilement extensibles.

La figure 2.8 donne un aperçu de la structure générique d'un profil. Chaque dimension est constituée d'un ensemble d'attributs dont les valeurs peuvent être simples (valeur numérique ou symbolique) ou complexes (expression logique, fonction d'utilité ou ordre de préférence par exemple) Certaines dimensions sont organisées en sous-dimensions selon la nature de leurs attributs. Un attribut du profil est défini par un nom, un type, une expression de préférence et une sémantique.

- Le type peut être l'un des types couramment utilisés : entier, réel, chaîne de caractères, intervalle, ensemble, etc.,
- L'expression de préférence peut être de plusieurs natures : un vecteur de termes pondérés, une expression logique (requête), une fonction d'utilité, un ordre partiel entre un ensemble de termes ou une composition de tous ces éléments. Un langage de description des préférences est défini selon la nature des préférences.
- La sémantique permet de définir le concept représenté par l'attribut lorsque son sens est lié au contexte d'utilisation. Par exemple, la notion de meilleure fraîcheur des données est définie comme étant la valeur minimale alors que la notion de meilleure fiabilité des données est définie comme étant la valeur maximale.

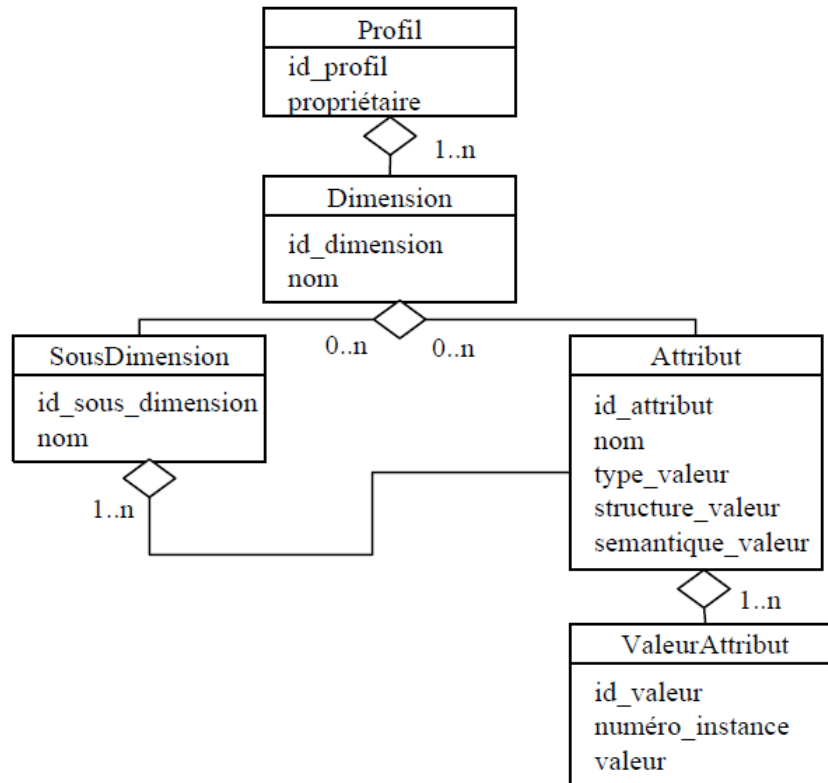


FIGURE 2.8 – *Modèle conceptuel d'un profil*

Par ailleurs, les expressions de préférences d'un attribut peuvent utiliser des opérateurs dont la définition est également dépendante de l'utilisateur ou du contexte. C'est le cas des opérateurs souvent utilisés comme 'environ', 'autour de', 'proche de', 'optimiste', 'pessimiste', etc. La sémantique d'un attribut peut être définie à l'aide d'une fonction, d'une ou plusieurs règles ou d'un graphe conceptuel (une ontologie) [Bouzeghoub & Kostadinov 2005].

Nous distinguons principalement six dimensions dans la définition d'un profil. Les données personnelles, le domaine d'intérêt, les préférences de livraison, l'historique des requêtes, la qualité et la sécurité (voir la Figure 2.9). .

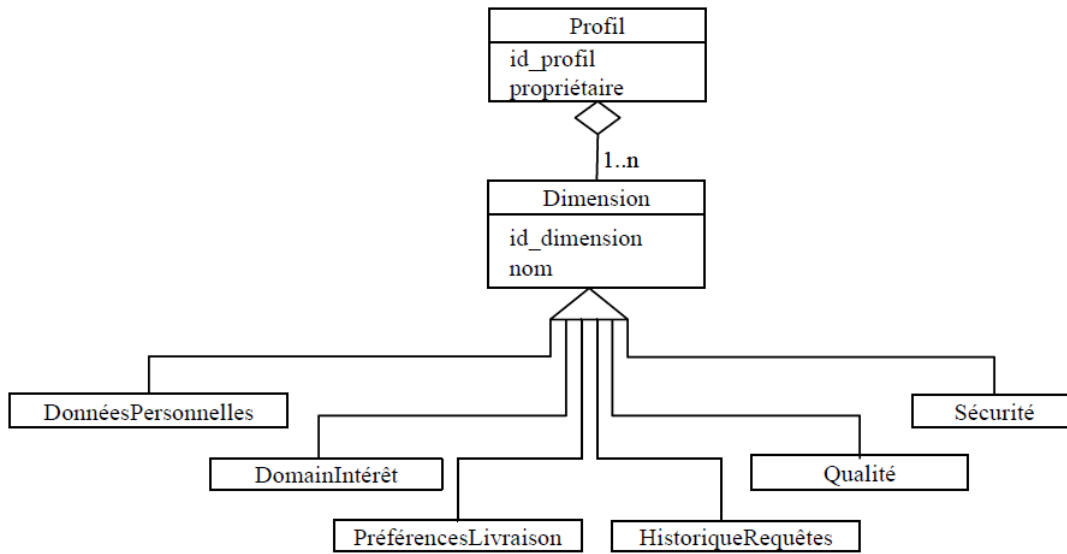


FIGURE 2.9 – Principales dimensions d'un profil

## 2.4 CONCLUSION

Dans ce chapitre, nous avons décrit tous les modèles et méthodes permettant la modélisation du profil utilisateur. Dans le chapitre suivant, nous allons représenter une revue de littérature des travaux dans le domaine de manipulation du profil utilisateur.

# MODÉLISATION DU PROFIL UTILISATEUR : ÉTAT DE L'ART

## SOMMAIRE

3.1	INTRODUCTION . . . . .	50
3.2	CRÉATION D'ONTOLOGIE POUR LA MODÉLISATION DU PROFIL UTILISATEUR . . . . .	52
3.3	CRÉATION D'APPLICATION À BASE D'ONTOLOGIE MODÉLISANT LE PROFIL UTILISATEUR . . . . .	57
3.4	SYNTHÈSE . . . . .	63
3.5	CONCLUSION . . . . .	64

### 3.1 INTRODUCTION

La modélisation de l'utilisateur est un sous-domaine de l'interaction homme-machine (IHM), qui définit les modèles cognitifs des utilisateurs humains, y compris la modélisation de leurs compétences et de leurs connaissances déclaratives. De nombreuses applications et systèmes existent dans le domaine des systèmes de compréhension du langage naturel et de dialogue, dans les systèmes éducatifs assistés par ordinateur et les environnements d'apprentissage en ligne, et dans les systèmes de collaboration et de recommandation informatisés.

La notion de profil d'utilisateur a été largement discutée dans le domaine de la modélisation des utilisateurs. Depuis le début des années 1970, la recherche dans ce domaine s'est principalement concentrée sur les approches de modélisation des utilisateurs. L'objectif de ces approches est d'améliorer les interactions homme-machine (IHM) par l'inférence et la prévision des buts, des préférences et des contextes à partir de faits observés [Pohl 1997].

Le concept de profil d'utilisateur a été introduit pour l'accès à l'information d'abord dans le filtrage de l'information [Belkin & Croft 1992], pour décrire une structure représentative de l'utilisateur, en l'occurrence ses intérêts. Ce concept a ensuite été réutilisé dans des RI personnalisés pour former les composantes du contexte directement dépendantes de l'utilisateur : intérêts, préférences, domaines professionnels, expertise, etc.

Un profil utilisateur est une structure qui vous permet de modéliser et de stocker des données caractérisant l'utilisateur. Ces données représentent les intérêts, les préférences et les besoins d'information de l'utilisateur ou d'un groupe d'utilisateurs ([Tamine-Lechani *et al.* 2006], [Bouzeghoub & Kostadinov 2005]).

La notion de profil devrait être distincte de la notion d'interrogation. Un profil peut être défini comme une équation de l'intérêt et des préférences de l'utilisateur. Un profil a un caractère plus invariant que les demandes, même si l'objectif et les préférences de l'utilisateur peuvent légitimement changer [Kobsa 2007].

La modélisation de l'utilisateur est l'un des premiers problèmes qui a intéressé les informaticiens. A cette époque, le concept de modélisation de l'utilisateur a été intégré dans le système d'application et aucune séparation n'a été faite entre les composants du modèle utilisateur et les composants des autres tâches [Kobsa 1994]. Le gros problème avec cette tendance des applications adaptées à l'utilisateur est que le modèle utilisateur est spécifique à l'application et ne peut pas être réutilisé. La séparation entre le modèle d'utilisateur et les applications adaptées à l'utilisateur a commencé au milieu des années 1980 (p. ex. [Sleeman 1985]). Depuis lors, un nombre important de modèles de profils a été proposé.

L'un des premiers systèmes de modélisation des utilisateurs génériques et indépendants des applications a été proposé par [Kobsa 1994]. Les auteurs ont proposé BGP-MS, un système shell de modélisation utilisateur qui aide l'application à s'adapter à l'utilisateur en prenant en compte : les connaissances, les croyances et les objectifs. Afin de déduire le modèle utilisateur, BGP-MS utilise le dialogue de l'application avec l'utilisateur sous forme d'échange d'information pour détecter le comportement de l'utilisateur.

[Fink & Kobsa 2002] appliquent les mécanismes BGP-MS (hypothèses, serveur us, protocole de communication, etc) dans le cadre d'une application personnalisée de city tours. Presque à la même époque, Armstrong et al. ont proposé Web Watcher [Armstrong *et al.* 1995], un système basé sur des agents pour la modélisation utilisateur sur le Web. Le but du système est d'aider l'utilisateur à rechercher des informations sur le Web en identifiant les hyperliens qui sont les plus susceptibles d'être pertinents pour l'utilisateur. Pour ce faire, le système s'appuie sur les résultats des recherches précédentes en analysant l'information recherchée et non recherchée par une méthode d'apprentissage automatique.

Dans [Bollacker *et al.* 1999], les auteurs ont introduit un système de suivi qu'ils intègrent à CiteSeer, un système d'indexation autonome des citations (ACI) des publications scientifiques sur le Web, qu'ils ont proposé précédemment dans [Giles *et al.* 1998]. L'objectif du système le suivi et mise à jour des chercheurs scientifiques avec des publications qui correspondent à leurs sujets de recherche . Pour ce faire, le système de suivi construit le profil de l'utilisateur afin de suivre les nouvelles publications intéressantes. Contrairement aux approches proposées précédemment, le profil utilisateur n'est pas basé uniquement sur des mots-clés. Les auteurs ont introduit le concept de profil hétérogène. Il consiste à faire plusieurs représentations des sujets d'intérêt de l'utilisateur. En effet, le profil consiste en un ensemble hétérogène de caractéristiques (mots clés représentatifs, documents connexes, liens de citations, méta-données). Les auteurs affirment que l'utilisation d'un profil hétérogène peut accommodée une grande variété d'utilisateurs car chaque utilisateur a son propre ensemble de techniques de recherche de documents.

Les auteurs dans [Kim & Chan 2003] ont proposé une approche hiérarchique pour extraire les sujets d'intérêt des utilisateurs en analysant implicitement les pages Web visitées précédemment. L'objectif est de fournir au système de recherche un contexte robuste pour la personnalisation. Le modèle de profil proposé consiste en un ensemble de catégories d'intérêts allant du général au spécifique. Les classes générales représentent les intérêts à long terme et les classes spécifiques représentent les intérêts à court terme. Le processus commence par l'extraction des caractéristiques du document (page Web). Il consiste à représenter chaque document par un ensemble de mots qui représentent le plus précisément son contenu.



Ensuite, l'ensemble de tous les mots est divisé récursivement en une hiérarchie de clusters en utilisant un algorithme de clustering top down appelé DHC.

[Middleton *et al.* 2004] ont proposé l'une des premières approches de profilage ontologique des utilisateurs destinées à aider les chercheurs universitaires en recommandant des articles de recherche universitaire en ligne. Outre les travaux de [Middleton *et al.* 2004], l'utilisation des ontologies pour modéliser le profil des utilisateurs a fait l'objet de nombreuses autres propositions. Le point commun de ces propositions est qu'elles se concentrent sur la question de la sémantique.

[Sieg *et al.* 2007], proposent une approche pour produire une représentation sémantique des intérêts des utilisateurs en analysant l'historique de recherche et en utilisant une ontologie prédéfinie. Les auteurs de [Magnini & Strapparava 2004] ont proposé de modéliser les intérêts des utilisateurs comme un réseau sémantique.

Enfin, les auteurs de [Abel *et al.* 2011] ont discuté d'une approche pour construire un profil d'utilisateur sémantique en exploitant les messages des utilisateurs dans la plate-forme de microblogging Twitter. Le profil de l'utilisateur est représenté par un graphe RDF qui relie les entités et les sujets qui l'intéressent, en plus des tweets de l'utilisateur et des articles de nouvelles connexes.

## 3.2 CRÉATION D'ONTOLOGIE POUR LA MODÉLISATION DU PROFIL UTILISATEUR

Dans cette section, nous allons présenter une panoplie d'approche de création et de réutilisation d'ontologie pour la modélisation du profil utilisateur.

Les chercheurs dans [Golemati *et al.* 2007] ont créé une ontologie pour le profil de utilisateur en incorporant les concepts et propriétés utilisés pour modéliser le profil de l'utilisateur, visant à créer un modèle utilisateur général et extensible. Ils proposent d'utiliser cette ontologie comme modèle de référence, bien que le profil utilisateur présenté ne tienne pas compte l'aspect temporel ou du changement de contexte. Ce modèle se concentre sur les caractéristiques statiques de l'utilisateur, et il ne prend pas en considération l'aspect dynamique (temporel et changement de contexte) du profil de l'utilisateur. La figure 3.1 présente les classes utilisées dans leur approche.

L'approche de [Stan *et al.* 2008] propose un modèle de profil d'utilisateur basé sur l'ontologie qui permet aux utilisateurs d'avoir un réseau social conscient de la situation. Il permet de contrôler l'accessibilité de catégories spécifiques de personnes dans une situation donnée. La figure 3.2 illustre un fragment de l'ontologie proposée.

Class Name	Class Description
Person	Basic User Information like name, date of birth, e-mail
Characteristic	General user characteristics, like eye color, height, weight, etc.
Ability	User abilities and disabilities, both mental and physical
Living Conditions	Information relevant to the user's place of residence and house type.
Contact	Other persons, with whom the person is related, including relatives, friends, co-workers.
Preference	User preferences, for example "loves cats", "likes blue color" or "dislikes classical music"
Interest	User hobby or work-related interests. For example, "interested in sports", "interested in cooking"
Activity	User activities, hobby or work related. For example, "collects stamps" or "investigates the 4 <sup>th</sup> Crusade"
Education	User education issues, including for example university diplomas and languages
Profession	The user's profession

FIGURE 3.1 – Classe d'ontologie du profil de l'utilisateur [Golemati et al. 2007]

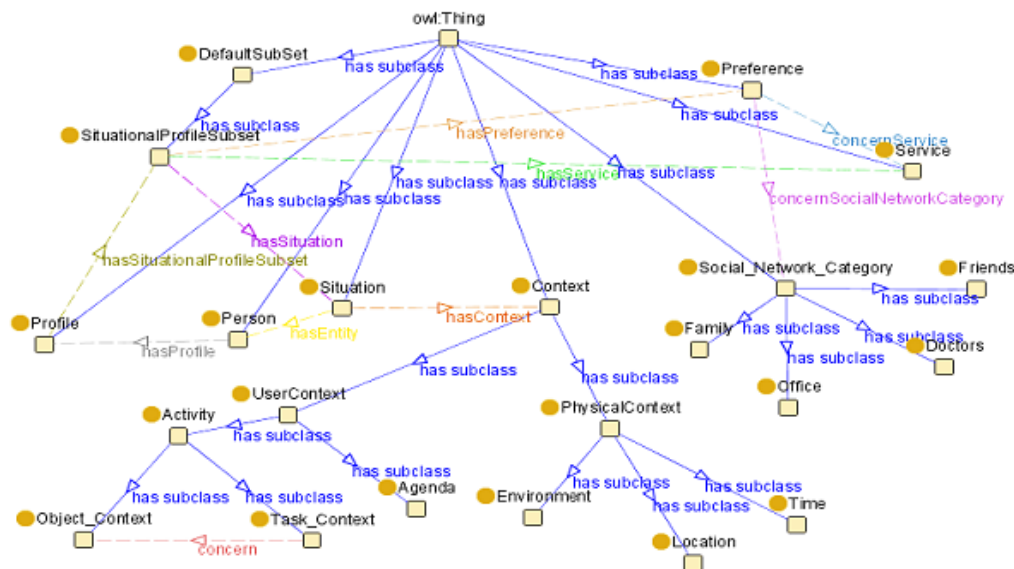


FIGURE 3.2 – Fragment de l'ontologie du profil de l'utilisateur conscient de la situation (SAUPO) [Stan et al. 2008]

Le modèle UPOS considère la conjonction des dimensions du contexte afin de mieux identifier en temps réel la situation sociale des usagers. Pour catégoriser les

contacts de l'utilisateur, ils considèrent l'utilisation de plusieurs réseaux sociaux sur Internet.

Dans [Ananthapadmanaban & Srivatsa 2011], les auteurs proposent d'utiliser une ontologie du profil utilisateur pour améliorer le processus de recherche du forfait touristique parfait en analysant l'intérêt des utilisateurs à l'aide d'ontologie utilisateur pour le tourisme .

Le modèle sémantique SMORE présenté dans[Villanueva *et al.* 2016] permet la représentation des connaissances extraites des médias sociaux pour de futures recommandations. Le modèle ontologique proposé permet la gestion de l'information extraite des médias sociaux et à établir les relations entre les concepts de caractérisation des profils d'utilisateurs, des produits et des réseaux sociaux. En comparant le modèle SMORE avec les modèles sémantiques présentés dans la littérature, les auteurs montrent que SMORE est un modèle sémantique générique qui permet de caractériser des contenus structurés pour différents produits et caractéristiques sans changer les concepts du modèle. En fait, SMORE peut modéliser et gérer les connaissances de différents profils d'utilisateurs, produits et médias sociaux caractérisé pour différents domaines. Cependant cette ontologie ne décrit pas le contexte de l'utilisateur.

Gullà et son équipe introduisent un moteur de recherche basé sur l'ontologie capable de guider le client à rechercher un produit ou un service selon ses caractéristiques et selon les besoins [Gullà *et al.* 2017]. Trois aspects essentiels ont été pris en compte : une ontologie utilisateur (UO), une ontologie produit (PO) et des règles (ou propriétés) pour relier les ontologies utilisateur et produit.

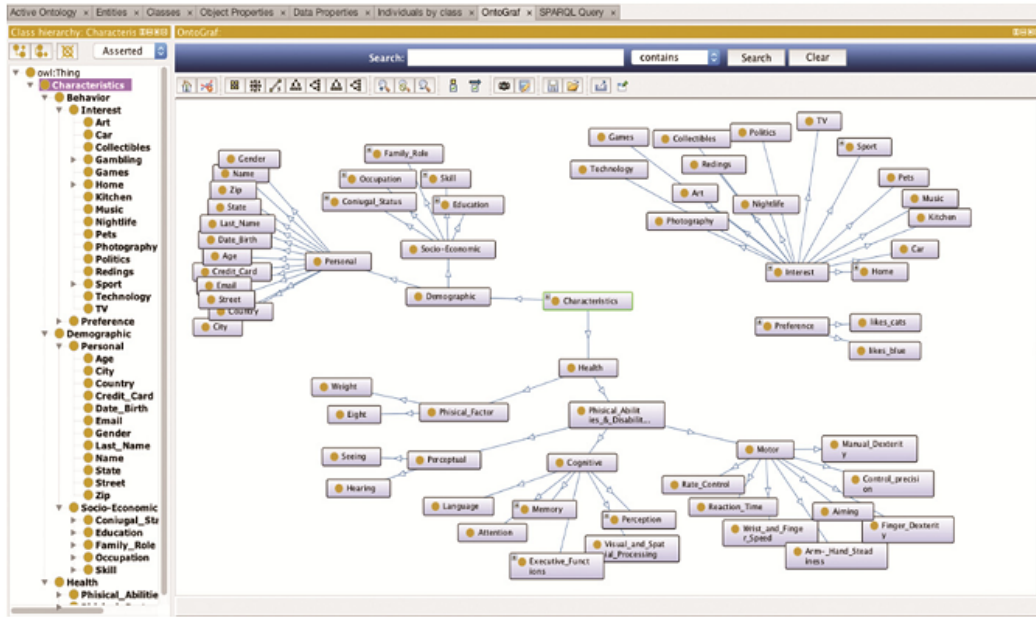


FIGURE 3.3 – *Ontologie Produit-utilisateur* [Gullà et al. 2017]

[Kultsova et al. 2017] ont conçu SMORE, une ontologie pour adapter l'interface de l'application mobile aux besoins des personnes handicapées. SMORE est un modèle sémantique pour représenter le contenu à l'aide d'un modèle ontologique et de techniques sémantiques pour la caractérisation des relations entre profils d'utilisateurs, produits et réseaux sociaux. Cependant, l'ontologie proposée (figure 3.4) ne décrit pas un profil dynamique qui change avec le temps et ne tient pas compte de la notion du contexte. De plus, le modèle proposé ne supporte pas le système de recommandation dynamique.

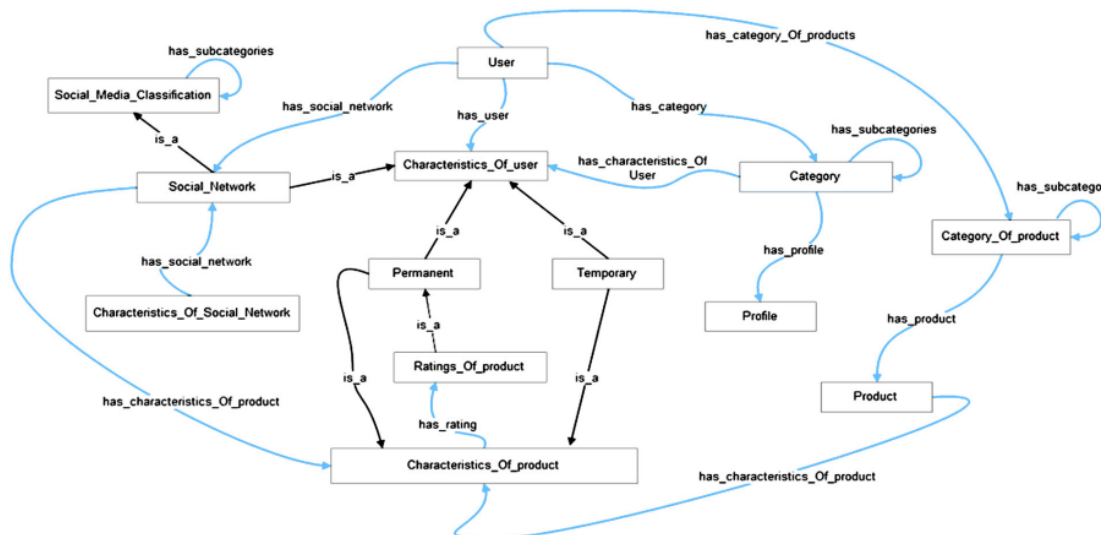


FIGURE 3.4 – *Ontologie SMORE* [Kultsova et al. 2017]

Les auteurs de [Soui *et al.* 2017] présentent une ontologie d'adaptation (personnalisation) de l'interface utilisateur et cela en utilisant les règles SWRL. Cependant, l'ontologie proposée ne prend en compte que la notion de capacité d'une personne et néglige la déficience ou l'incapacité visuelle ou auditive de ce dernier et cela ne permet pas de proposer une adaptation à l'appareil mobile.

Dans [Torres *et al.* 2017], les chercheurs présentent une classification des handicaps présentés sous forme d'ontologies qui permettent l'accès aux applications mobiles selon les besoins particuliers d'une personne. Cette ontologie peut être utilisée par un système de recommandation. Voir figure 3.5. Toutefois, cette ontologie ne tient pas en compte l'aspect dynamique du profil ou du contexte d'un individu.

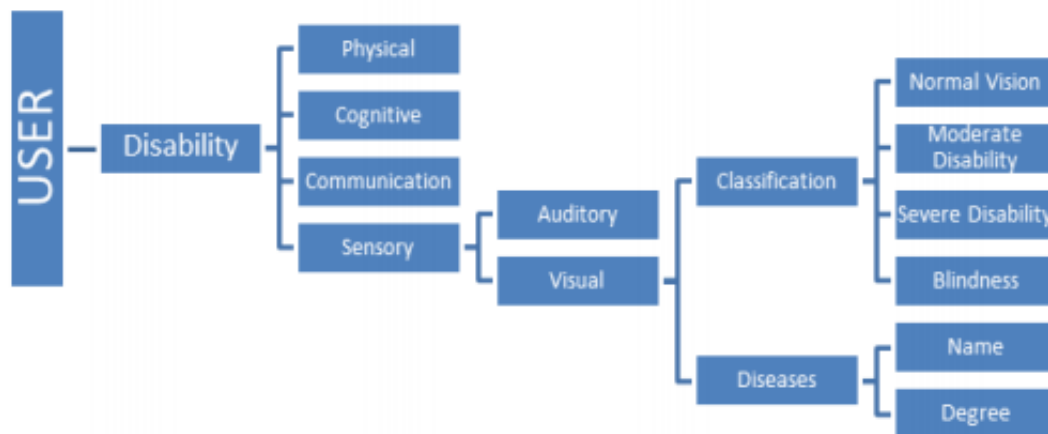


FIGURE 3.5 – Ontologie pour la classification de l'handicap [Torres *et al.* 2017]

L'ontologie proposée dans [Romero-Mariño *et al.* 2017] est basée sur l'ontologie accessible AEGIS. Elle permet l'e-inclusion et la recommandation de candidature pour les personnes handicapées. Cette ontologie permettra à la personne handicapée de fournir de l'aide en fonction du profil de l'utilisateur. Cependant, cette ontologie ne tient pas compte de l'aspect dynamique du profil de l'utilisateur et n'utilise donc pas les règles d'inférence.

Dans [Iatrellis *et al.* 2019], les auteurs présentent la conceptualisation du champ des parcours d'apprentissage dans l'enseignement supérieur. Ils proposent l'ontologie EDUC8 (EDUCATE), qui modélise les flux de connaissances nécessaires aux parcours d'apprentissage et se compose de quatre modules principaux : 1) le modèle de l'apprenant 2) le modèle du parcours d'apprentissage 3) le modèle commercial et 4) le modèle d'assurance qualité. Enfin, l'ontologie EDUC8 est appliquée à la définition d'un ensemble de règles pour l'étude de cas du programme informatique.

Les auteurs dans [El Alloui & El Beqqali 2012] proposent un modèle de profil générique qui inclut tous les aspects de la personnalisation. Le modèle proposé servira de base à la construction d'une ontologie appelée O'Profil capable de stocker toutes ces informations, de personnaliser le contenu et d'instancier le profil utilisateur.

[Pratiwi *et al.* 2018] proposent une approche personnalisée pour soutenir un système de e-coaching adapté aux caractéristiques de l'utilisateur. L'objectif est de fournir une ontologie capable de collecter et d'analyser l'information des utilisateurs et de personnaliser les profils en utilisant les recommandations ou le matériel de coaching les plus appropriés. L'ontologie utilisée dans cette étude a été développée en utilisant OWL.

[Karim & Tjoa 2006] proposent une ontologie qui décrit formellement les informations sur les déficiences de l'utilisateur et les caractéristiques des interfaces disponibles. Ils proposent d'améliorer l'accessibilité à un niveau générique en permettant d'enrichir l'ontologie pour un éventail diversifié d'utilisateurs. Par conséquent, les utilisateurs ayant des besoins particuliers de tous types peuvent obtenir des interfaces déjà personnalisées.

[Kim *et al.* 2019] ont développé une ontologie de l'activité physique (PACO) pour soutenir la structuration et la standardisation des descriptions hétérogènes des activités physiques. Un moyen de transmettre les connaissances aux apprenants de la manière qu'ils préfèrent - un apprentissage centré sur l'apprenant est proposé. Pour ce faire, il est nécessaire de comprendre l'environnement d'apprentissage de l'apprenant.

### 3.3 CRÉATION D'APPLICATION À BASE D'ONTOLOGIE MODÉLISANT LE PROFIL UTILISATEUR

Dans [Elias *et al.* 2018], les auteurs présentent l'ontologie accessible OCW pour décrire les besoins en accessibilité des apprenants par rapport aux spécifications AfA d'IMS. Ils ont développé un composant d'interface utilisateur qui permet de créer des profils d'accessibilité représentant leurs besoins et préférences individuels en fonction de leur ontologie. Les profils sont utilisés pour sélectionner les ressources éducatives et leurs alternatives en fonction des préférences définies par l'apprenant.

[Okoye *et al.* 2014] proposent une approche d'apprentissage automatisée qui peut détecter les tendances changeantes dans les comportements et les capacités d'apprentissage par l'utilisation de techniques d'exploration des processus. L'approche applique l'annotation sémantique des journaux d'activité dans le processus d'apprentissage pour découvrir automatiquement des modèles par raisonnement

sémantique. L'exploration des processus est utilisée pour découvrir, surveiller et améliorer tous les comportements récurrents que l'on retrouve dans les processus d'apprentissage. Un modèle de processus sémantique tel que celui décrit dans ce document (User-Oriented Knowledge-Base System) aura un impact et une importance considérable dans ce domaine pour stimuler l'apprentissage en utilisant des techniques d'exploration de processus pour découvrir des règles par raisonnement sémantique et en adoptant des langages Web tels que OWL et SWRL.

[Srivastava & Haider 2017] proposent un modèle d'évaluation personnalisé pour l'apprentissage de l'alphabet avec des objets d'apprentissage pour enfants dyslexiques. L'inclinaison cognitive de l'apprenant dyslexique a été déterminée à l'aide d'un modèle d'évaluation. Ce travail explore le potentiel cognitif de l'apprenant dyslexique et a construit une plate-forme d'apprentissage en ligne personnalisée pour atténuer ses problèmes alphabétiques. Ce système met l'accent sur le potentiel des enfants dyslexiques et aidera à surmonter le mythe selon lequel la dyslexie est liée à un handicap.

Les auteurs de [Sarwar *et al.* 2018], présentent un système d'apprentissage en ligne basé sur l'ontologie qui propose de catégoriser les apprenants en utilisant des réseaux neuronaux en tenant compte des profils des apprenants. Le contenu de l'apprentissage a été formellement annoté en ontologie pour recommander un contenu personnalisé aux apprenants. La performance du cadre proposé est mesurée en termes de catégorisation précise des apprenants. Les contenus d'apprentissage modélisés sous forme d'ontologies sont recommandés aux apprenants respectifs en fonction de leur niveau de difficulté.

[Elias *et al.* 2016] proposent l'utilisation d'ontologies pour représenter les besoins d'accessibilité et les préférences dans les profils des apprenants afin de structurer les connaissances et accéder à l'information pour des recommandations et adaptations dans les systèmes OpenCourseWare. Leur méthode utilise l'ontologie ACCESSIBLE contenant des connaissances sur les handicaps et les normes d'accessibilité du Web.

[Skillen *et al.* 2012] proposent une nouvelle approche pour fournir des services de support personnalisés aux utilisateurs et spécifiques à un contexte dans un environnement mobile. L'approche utilise la modélisation ontologique du profil d'utilisateur avec ces caractéristiques pour créer un ensemble unique d'informations de profil. En outre, les profils des utilisateurs peuvent s'adapter à l'évolution du comportement des utilisateurs, ce qui permet aux services de répondre aux besoins et préférences changeants des utilisateurs.

Les auteurs dans [Su *et al.* 2014] visent à développer un système ontologique basé sur les connaissances pour la production de plans d'exercices personnalisés. Ces exercices sont basés sur le profil et l'état de santé de l'utilisateur, intégrant les données internationales standard du Health Level Seven International (HL7) sur la



condition physique et le dépistage sanitaire. Ils décrivent également la conception et le développement d'un service Web basé sur l'ontologie (UFIT) pour générer un programme d'exercices personnalisé basé sur des données de santé personnelles (tests de condition physique et de santé) et un profil (préférence).

[Fredrich *et al.* 2014] présentent une plateforme pour soutenir la communication, l'acquisition d'informations et l'apprentissage des personnes âgées afin de leur permettre de rester plus longtemps dans leur propre maison familiale. Les services de cette plateforme sont contextuels et personnalisables. Dans ce travail, le contexte est modélisé comme une ontologie, où l'utilisateur est le concept central de la plate-forme, afin d'obtenir une personnalisation des services et un meilleur support du système.

L'objectif du travail [Gharebaghi *et al.* 2018] est de fournir une méthodologie pour intégrer les environnements sociaux et physiques dans le développement d'une ontologie de la mobilité des personnes handicapées. Les auteurs proposent de créer des sous-classes de concepts basées sur une distinction Nature-Développement plutôt que de créer des sous-classes sociales et physiques distinctes. Sur la base de cette approche, une ontologie de la mobilité des personnes handicapées prend en compte quatre éléments principaux : les facteurs sociaux et physiques environnementaux, les facteurs humains, les modes de vie mobiles et les objectifs de mobilité possibles. [Song *et al.* 2013] proposent une nouvelle façon de transmettre les connaissances aux apprenants de la manière qu'ils préfèrent un apprentissage centré sur l'apprenant. Les objets d'apprentissage sont organisés avec une ontologie.



TABLE 3.1 – Tableau de synthèse pour la Création d'ontologie pour la modélisation du profil utilisateur

Approaches	User profile	context Static,dynamic	Disability	Ability	Device	Assistance	Social relation	Used Ontology	Reasoning	Proposed ontology
(Karim et Tjoa, 2006)	x	x	x	-	-	-	DOID , UMLS ICD9CM and MeSH	-	-	Impairment-User Interface ontology
(Golemati et al., 2007)	X	Static	-	-	-	-	-	OntoPIM	-	User profile ontology
(Stan et al., 2008)	X	Static and Dynamic	-	-	x	-	X	-	-	UPOS
(Ananthapadmanaban et al., 2011)	X	Static and Dynamic	-	-	-	-	-	-	-	User profile ontology
(El Alloui and El Beqqali, 2012)	x	Static and Dynamic	-	-	X	-	-	-	-	O'Profil ontology
(Villanueva et al., 2016)	X	Static	-	-	-	-	X	Product ontology User ontology	-	SMORE ontology
(Torres-Carazo et al., 2017)	X	-	X	-	-	-	-	Aegis ontology Gumo ontology	SWRL	Inclusion ontology
(Kultsova et al., 2017)	X	-	X	-	x	x	-	Aegis ontology	SWRL	Adaptive ontology
(Soui et al., 2017)	X	Static and Dynamic	-	x	x	-	X	-	SWRL	Interface adaptation ontology

Approaches	User profile	context Static,dynamic	Disability	Ability	Device	Assistance	Social relation	Used Ontology	Reasoning	Proposed ontology
Gullà et al., 2017)	X	Static	-	x	x	-	X	Product ontology User ontology	SWRL	User product ontology
(Romero-Mariño et al., 2017)	X	-	X	x	x	-	-	Aegis ontology	-	User models disability ontology
(Pratiwi et al., 2018)	x	-	x	x	-	-	-	Accessibility and SMASH ontology	-	e-coaching system
(Iatrellis et al., 2019)	x	static	-	-	-	-	x	Learner, Learning Pathway, Business and Finance and Quality Assurance domain	x	EDUC8 ontology
Kourtiche et al , 2019	X	Static and Dynamic	x	X	-	-	X	Aegis ontology Gumo ontology	SWRL	OUP-DCIP ontology

TABLE 3.2 – Tableau de synthèse des approches pour la Création d'application à base d'ontologie

Approaches	User profile	Context	Disability	Ability	Device	Assistance	Social relation	Used Ontology	Proposed application
(Skillen et al., 2012)	x	Static	x	-	x	x	-	-	user profile ontology Personalized, context-aware system architecture
(Song et al., 2013)	x	Static	-	-	-	-	-	OLSES ontology	LCMS
(Okoye et al., 2014)	x	-	-	x	-	-	-	-	user-Oriented Knowledge-Base System
(Fredrich et al., 2014)	x	Static	x	x	-	x	x	-	PCEICL ontology
(Su et al., 2014)	x	-	-	x	-	x	x	Exercise ontology , user profile ontology, HL7-based health screening ontology	UFIT
(Elias et al., 2016)	x	Static	x	x	x	-	-	ACCESSIBLE ontology	envisioned personalization system
(Sarwar et al., 2018)	x	-	-	-	-	-	-	-	système d'apprentissage .
(Elias et al., 2018)	x	-	x	x	-	-	-	ACCESSIBLE ontology	ACCESSIBLE ontology
(Gharebaghi et al., 2018)	x	Static and Dynamic	x	x	-	x	x	CIRRIS HDM-DCP WST WheelCon MAUAP MA-GUS AccessSig	Added subclass
(H. Kim et al., 2019)	x	-	x	-	-	-	-	BioPortal ontology PACO ontology	apprentissage centré sur l'apprenant
Kourtiche et al , 2019	X	Static and Dynamic	x	X	-	-	X	Aegis ontology Gumo ontology	OUP-DCIP app

### 3.4 SYNTHÈSE

Les tableaux 3.1 et 3.2, représentent un récapitulatif et une comparaison des travaux étudiés dans ce chapitre. Nous avons choisi comme critères : le profil de l'utilisateur, le contexte d'handicap, l'habiliter, l'appareil, l'assistance, la relation sociale, l'ontologie utilisée, le langage de raisonnement et l'ontologie/l'application proposée.

Ces tableaux comparatifs permettent de mieux cerner les aspects favorables et défavorables de ces travaux dans leur ensemble. la totalité des travaux présentent un profil d'utilisateur, cependant plusieurs travaux ne prennent pas en considération l'aspect du contexte telle que [Romero-Mariño *et al.* 2017, Kultsova *et al.* 2017, Torres *et al.* 2017, Pratiwi *et al.* 2018].

Les travaux [Iatrellis *et al.* 2019, Gullà *et al.* 2017, Villanueva *et al.* 2016, Golemati *et al.* 2007] supportent la notion du contexte statique en supposant que le contexte reste fixe sans changement. Cependant, les travaux [Stan *et al.* 2008, Ananthapadmanaban & Srivatsa 2011, Soui *et al.* 2017] considèrent que l'utilisateur peut changer de contexte.

Par ailleurs, nous avons remarqué que l'ensemble des travaux sur les profils de l'utilisateur ne cherchent pas à résoudre le problème d'incapacités d'une personne à d'interagir avec le système. Les travaux qui s'intéressent aux personnes ayant des besoins spécifiques sont très limités [Torres *et al.* 2017, Kultsova *et al.* 2017, Romero-Mariño *et al.* 2017, Pratiwi *et al.* 2018].

Nous avons aussi remarqué que certains travaux considèrent dans leur ontologie la notion de capacité d'une personne sans prise en compte de son incapacité [Soui *et al.* 2017], [Gullà *et al.* 2017].

Nous avons aussi remarqué que la majorité des travaux considèrent l'interaction de l'utilisateur avec un dispositif (PC, tablette, mobile, etc.). Par contre, peu de travaux prennent en compte l'assistance d'une personne afin de l'aider sur le plan d'interaction avec le système d'adaptation. [Kultsova *et al.* 2017].

Considérant toutes ces remarques, l'objectif de notre travail sera donc de proposer une ontologie permettant de prendre en charge l'aspect dynamique du contexte dans lequel se trouve l'utilisateur, ainsi que le dispositif qu'il utilise. Aussi, notre ontologie doit considérer les utilisateurs qui ont un besoin spécifique en analysant leur capacité et incapacité, afin de leur proposer une assistance pour les aider dans leur interaction avec le dispositif qu'ils utilisent [Kourtiche *et al.* 2020].

### 3.5 CONCLUSION

Dans ce chapitre nous avons dressé une revue de littérature des différents travaux concernant la modélisation du profil de l'utilisateur. Nous avons établi des tableaux comparatifs permettant de les comparer par rapport à différents critères. Dans le chapitre qui suit nous allons présenter notre approche pour la création d'un profil utilisateur à base d'ontologie pour les personnes ayant des besoins spécifiques.

# OUPIP : UN PROFIL UTILISATEUR À BASE D'ONTOLOGIE POUR LES PERSONNES AYANT DES BESOINS SPÉCIFIQUES

# 4

## SOMMAIRE

4.1	INTRODUCTION . . . . .	66
4.2	L'ONTOLOGIE OUIPIP . . . . .	67
4.3	LES ÉTAPES DE CRÉATION DE L'ONTOLOGIE OUIPIP. . . . .	68
4.4	CONCLUSION . . . . .	83

## 4.1 INTRODUCTION

Aujourd'hui, les nouvelles technologies proposent aux utilisateurs des méthodes d'accès aux informations partagées dans des réseaux sociaux réels. Par ailleurs, selon l'organisation mondiale de la santé (OMS), il y a un niveau croissant d'incapacité chez plus d'un milliard de personnes, ce qui représente environ 15 pour-cent de la population mondiale<sup>1</sup>.

L'OMS déclare que : *“ L handicap fait partie de la condition humaine. Presque tout le monde sera temporairement ou définitivement handicapé à un moment donné de sa vie, et ceux qui survivront jusqu'à un âge avancé auront de plus en plus de difficultés à fonctionner”*.

Une personne atteinte d'une certaine maladie peut rencontrer plusieurs difficultés dans ses interactions avec les dispositifs ou les applications. Les personnes handicapées ont un accès limité aux applications utiles qui nécessitent des applications personnalisées correspondant au contexte réel de la situation en considérant l'handicap de la personne [Said & Schleppenbach 2004].

En outre, une personne ayant des difficultés fonctionnelles ou sensorielles aura des difficultés à s'adapter ou à accéder à des informations. Les applications fournies par le play-stores ou les jeux Google fournissent des informations incomplètes sur l'adaptation de l'utilisateur handicapé. Il est donc nécessaire de tenir compte du profil des utilisateurs, du contexte physique et de l'handicap. Un grand nombre de programmes d'adaptation sociale ne tiennent pas compte le contexte dynamique de l'utilisateur.

Les situations contextuelle changent souvent, variant de la situation professionnelle à la situation privée et pour chaque situation, des mesures peuvent être prises en fonction des personnes avec leur propre réseau social. Par exemple, *un ami peut appeler lors d'une réunion de projet, ou une annonce commerciale peut arriver pendant un dîner de famille*. Cette situation peut causer un inconfort majeur qui peut devenir plus difficile à gérer à cause de la taille du réseau social.

Nous considérons le scénario suivant pour illustrer ce problème : *Ahmed est manager, il prépare actuellement une présentation pour une importante conférence. Comme il s'agit d'une situation professionnelle pour lui, il veut que seuls ses collègues de bureau et quelques membres importants de sa famille puissent l'interrompre directement. Cependant, Ahmed a une difficulté d'audition sensorielle, par conséquent, pour résoudre le problème d'interruption d'Ahmed, son téléphone mobile doit être adapté à la situation actuelle (un appel téléphonique avec un son aigu). Par-ailleurs, si des amis ou d'autres personnes veulent communiquer avec Ahmed, alors son mobile doit soit rejeter les appels, soit vibrer à nouveau*.

---

1. <https://www.who.int/publications/i/item/world-report-on-disability>

*Enfin, si Ahmed change de situation (n'est plus occupé par le travail), des amis proches peuvent le contacter. Pour cela, son mobile doit s'adapter en tenant compte son handicap (difficulté sensorielle).*

Pour de telles situations, certains projets abordent la modélisation sémantique dans le domaine de l'accessibilité et de l'e-inclusion ([Romero-Mariño *et al.* 2017, Said & Schleppenbach 2004, Soui *et al.* 2017, Tzovaras & C. 2018]).

Dans ce chapitre, nous allons introduire un nouveau modèle ontologique qui formalise les connaissances nécessaires pour décrire un utilisateur ayant des besoins spécifiques, compte tenu de son profil et de son contexte dynamique.

L'ontologie proposée peut être utile aux développeurs de logiciels et aux concepteurs d'outils pour créer des interfaces utilisateur utiles pour les personnes ayant une déficience.

## 4.2 L'ONTOLOGIE OUIP

L'objectif de notre travail est de définir OUIP (Ontology-Based User Profile for Impairment Person), une ontologie du profil utilisateur qui adapte les applications et les dispositifs en fonction du profil de l'utilisateur, de son handicap et de son contexte dynamique.

Dans cette section, nous présentons les étapes de la création de OUIP, une ontologie complète qui peut être utilisée dans le domaine de l'adaptation [Kourtiche *et al.* 2020].

L'ontologie OUIP est agrégée à partir de trois autres ontologies. La première est l'ontologie du profil utilisateur, la seconde est l'ontologie des besoins spécifiques et la dernière est l'ontologie du contexte dynamique (voir la Figure 4.1).

L'ontologie OUIP est un quadruplet représenté par la formule suivante :

$OUIP\ ONTOLOGY = \langle O_u, O_d, O_c, R \rangle$  Où :

$O_u$  : représente l'ontologie de l'utilisateur.

$O_d$  : représente l'ontologie de l'handicap.

$O_c$  : représente l'ontologie du contexte dynamique.

$R$  : représentent les règles d'enrichissement (règles SWRL).

L'ontologie de l'utilisateur est construite afin de modéliser toutes les informations relatives à un utilisateur ayant des besoins spécifiques. Elle est basée sur la représentation des caractéristiques de l'utilisateur et la représentation de l'handicap en utilisant l'ontologie du projet européen AEGIS et les caractéristiques du contexte entourant une personne (PROJET).



Le contexte utilisateur est nécessaire pour adapter le profil d'un utilisateur à une situation sociale actuelle.

Par exemple, "Ahmed a un problème d'audition. Il est dans son lieu de travail qui est trop bruyant. Ainsi, son téléphone s'adaptera et deviendra en mode vibreur avec une sonnerie forte. Au moment où il se rendra à une réunion, son mobile s'adaptera au nouveau contexte en passant en mode vibreur et en éliminant l'option de sonnerie à bas niveau puisque Ahmed est malentendant".

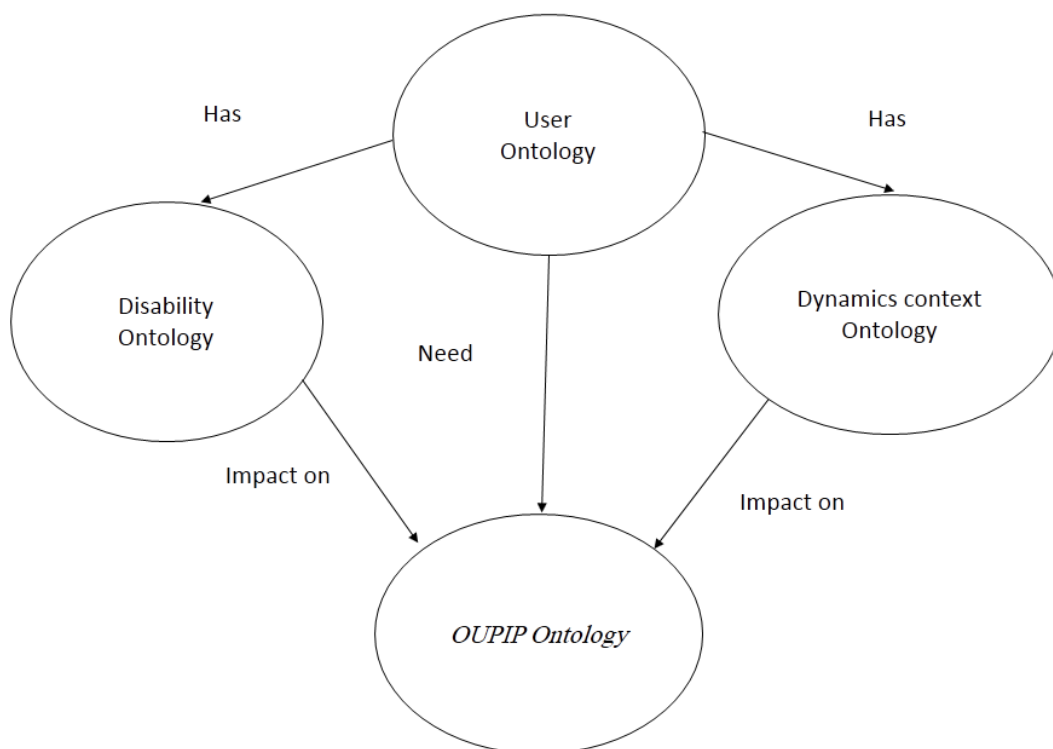


FIGURE 4.1 – Ontologie OUIP.

### 4.3 LES ÉTAPES DE CRÉATION DE L'ONTOLOGIE OUIP.

Des ontologies ont déjà été introduites dans le contexte du profilage des utilisateurs. Cependant, elles se limitent pour la plupart aux taxonomies d'intérêt des utilisateurs. Pour la plupart des applications, le profilage ne se limite pas aux intérêts des utilisateurs, mais englobe également d'autres caractéristiques de l'utilisateur ayant des besoins particuliers. Notre but est d'intégrer ces caractéristiques dans l'ontologie des profils.

Vu l'importance des ontologies, plusieurs approches méthodologiques ont été proposées pour guider ce processus mais il n'existe pas de méthode standard. La méthode de [Noy *et al.* 2001] est la plus intéressante car elle définit des principes très précis sur les choix de représentation des classes, instances, relations ainsi que

leur structuration qui permettent de constituer le noyau d'une ontologie. C'est une méthodologie itérative de construction d'ontologies qui comprend sept étapes.

Les principales étapes de développement de l'ontologie OUIP sont décrites dans la Figure 4.2).

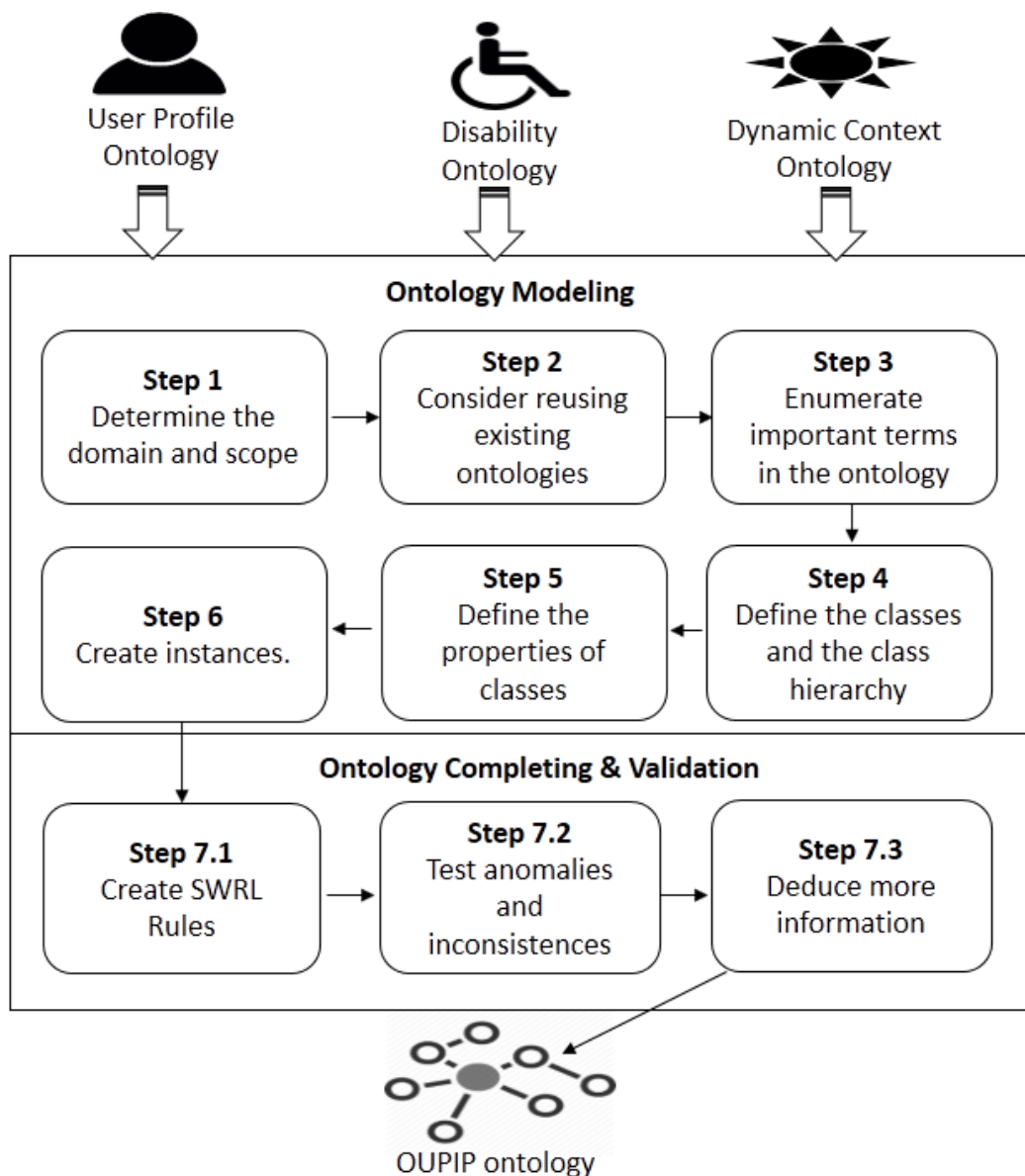


FIGURE 4.2 – Principales étapes pour la création de l'ontologie OUIP.

La première étape consiste à identifier les besoins et à délimiter le domaine de connaissances à modéliser. La deuxième étape recommande la réutilisation d'éventuelles ontologies existantes et pertinentes pour le domaine. La troisième étape permet d'énumérer les termes importants pour l'ontologie cible. Les quatrième et cinquième étapes consistent à définir respectivement les classes de l'ontologie et

leur hiérarchie, et les attributs des classes (concepts) et les relations qu'elles entretiennent. L'étape 6 est consacrée à la création des instances. Comme la méthode de [Noy *et al.* 2001] ne prévoit pas une étape d'évaluation, nous avons prévu une septième pour compléter et valider l'ontologie.

### **Étape 1. Déterminer le domaine et la portée de l'ontologie**

La portée de l'ontologie doit couvrir les principaux concepts qui introduisent un utilisateur avec un profil déterminé qui inclut des caractéristiques liées aux détails personnels, à son handicap et à son contexte dynamique. Le contexte implique l'environnement qui entoure une personne, le changement de contexte d'une situation à une autre, les méthodes pour définir le contexte et les préférences à appliquer à un dispositif.

### **Étape 2. Réutilisation d'ontologies existantes**

L'ontologie développée réutilise certaines ontologies existantes. Nous avons extrait une partie de l'ontologie qui concerne les données personnelles des utilisateurs de l'ontologie GUMO [Torres *et al.* 2017]. De plus, nous avons utilisé certaines caractéristiques de l'handicap extraits de l'ontologie AEGIS . Pour enrichir d'avantage notre ontologie, nous avons ajouté quelques informations de l'ontologie de Johann Stan [Stan *et al.* 2008] pour compléter l'information du domaine du contexte de l'utilisateur.

Dans ce qui suit, nous allons présenter en détail les différentes ontologies modulaires que constitue OUIP.

**A. Ontologie du Profil de l'utilisateur** Les caractéristiques personnelles dans le profil de l'utilisateur sont utiles pour catégoriser ou classer des individus ou même pour détecter des besoins particuliers nécessitant des applications adaptables. Par exemple, les caractéristiques personnelles comprennent le sexe, l'âge, le QI, le langage parlé et le niveau de scolarité. Nous optons pour ces données parce qu'elles sont liées à certaines informations offertes par les référentiels d'applications. Ils peuvent donc indiquer quel type d'application doit être listé pour ces utilisateurs ou le niveau de difficulté qu'ils peuvent offrir. L'ontologie du profil de l'utilisateur est illustrée par la figure 4.3.

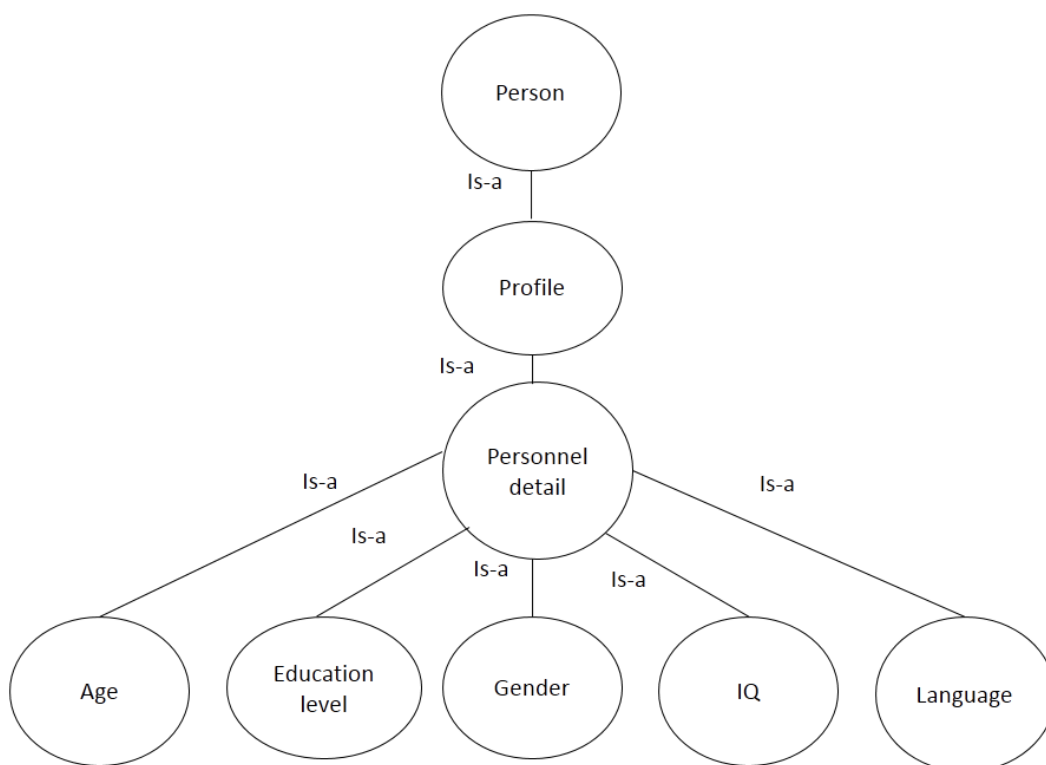


FIGURE 4.3 – Ontologie du profil utilisateur.

**B. Ontologie des incapacités et des maladies** Les handicaps sont classés en quatre groupes principaux : cognitif, sensoriel, communication et handicap physique. L'handicap sensoriel se divise en handicap visuel et auditif.

Nous proposons une nouvelle classification basée sur les propriétés de l'handicap afin d'adapter les applications et les dispositifs aux personnes ayant une déficience visuelle, auditive et sensorielle. La classification des handicaps et des maladies est décrite par la figure 4.4.

Il existe un groupe de maladies qui peuvent causer une déficience visuelle ou la cécité : amblyopie, cataractes, carence en vitamine A, rétinopathie diabétique, glaucome, dégénérescence maculaire, onchocercose et trachome. Selon le degré de la maladie, on peut en déduire la limitation ou l'invalidité d'une personne [WHO 2001]. Par exemple, le glaucome du quatrième degré est considéré comme une cécité. Par conséquent, les deux nouveaux termes (nom et degré de la maladie) ont été ajoutés à la classification.

L'évaluation de l'handicap de l'utilisateur fondée sur l'information obtenue à partir de l'évaluation de l'utilisateur pourrait aider à déduire d'autres caractéristiques de l'handicap de l'utilisateur et à le situer dans la classification précédente des handicaps. De plus, nous pouvons évaluer la déficience visuelle et la valeur d'effectuer des tests médicaux.

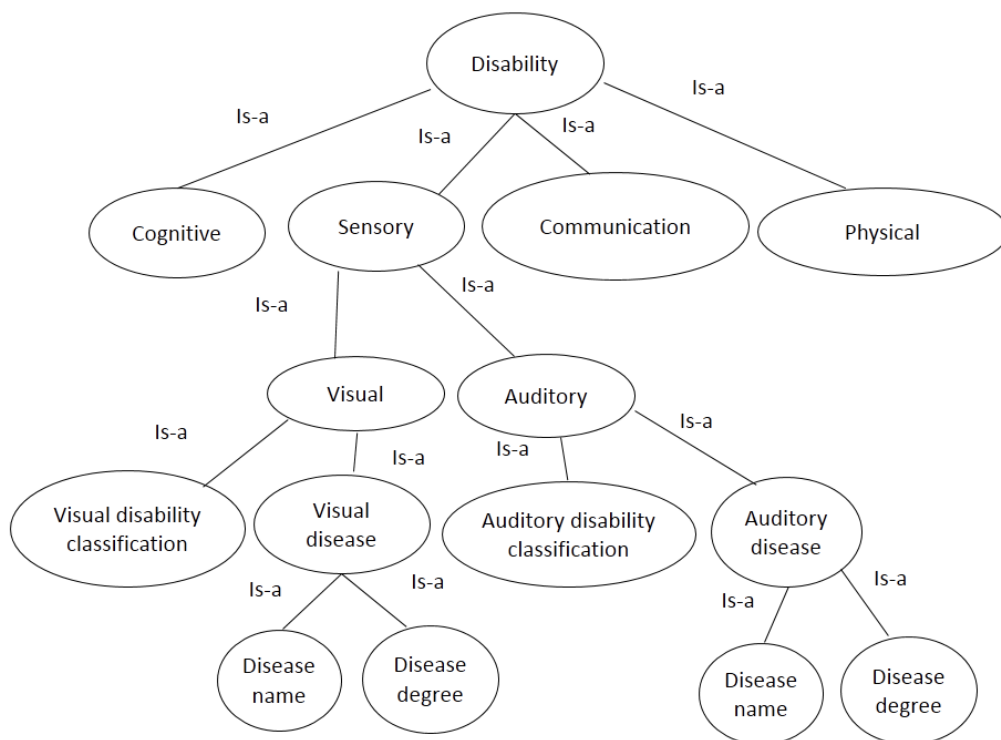


FIGURE 4.4 – Ontologie de l'incapacité et des maladies.

**C. Ontologie du contexte dynamique** Une définition assez complète du contexte peut être trouvée dans [Schilit *et al.* 1994] où l'environnement de l'utilisateur est divisé en trois parties, l'environnement informatique (capacité du réseau, dispositifs accessibles à l'utilisateur), l'environnement utilisateur (emplacement, situation sociale) et enfin l'environnement physique (niveau sonore, température). Il est important de qualifier plusieurs éléments d'information provenant de plusieurs sources (contexte) au fil du temps comme le lieu, le temps et l'environnement, comme indiqué dans [Weißenberg *et al.* 2006], d'une manière plus importante et invariable dans le temps, appelée situation de l'utilisateur (manger à domicile, conduire la voiture, travailler dans le bureau).

Le contexte d'une personne peut changer avec le temps. Une personne peut se trouver dans un contexte de travail, mais dans une situation de réunion ou dans une autre situation de manipulation informatique. De plus, le contexte d'un utilisateur ne peut changer que si la situation sociale qui l'entoure change.

Nous considérons que le réseau social d'un utilisateur est la liste des personnes qui ont eu ou pourraient avoir une relation avec lui. Cette relation (amis, famille, collègues de travail) peut être directe ou indirecte, faible ou forte, professionnelle ou privée, etc. Il est important de noter que ces relations peuvent changer avec le temps. Une situation dynamique contient l'état de l'utilisateur dans un temps

donné. Les dimensions du contexte peuvent changer mais la situation reste la même. Pour chaque situation, nous définissons un sous profil de situation - Subs - et ses préférences. L'avantage de cette architecture est que les profils peuvent être facilement supprimés. Voir Figure 4.5.

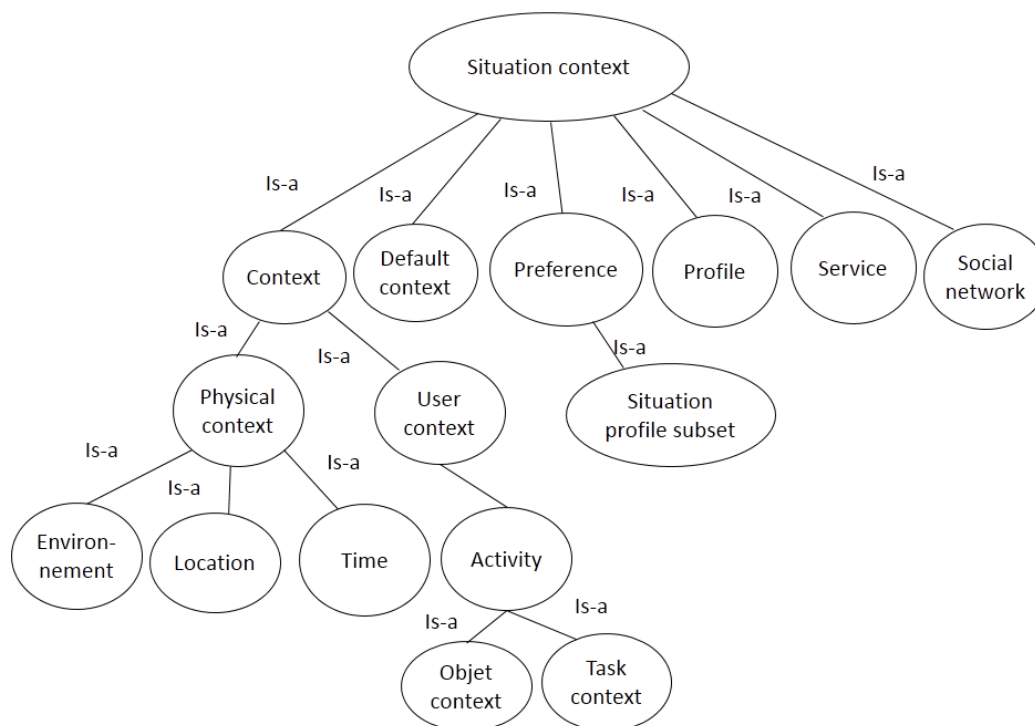


FIGURE 4.5 – Ontologie du contexte dynamique

Une situation est une relation ternaire entre une personne, un contexte et un profil (sous-profil d'un profil situationnel). Cela donne un aspect dynamique au profil des utilisateurs ayant des besoins spécifiques. Le contexte est un ensemble de plusieurs dimensions contextuelles, classées en deux classes : contexte physique et contexte utilisateur.

### Étape 3. Énumérer les termes importants de l'ontologie.

Cette étape consiste à élaborer une liste exhaustive de tous les termes que nous voulons déclarer pour expliciter toutes les facettes d'un profil, d'un contexte ou d'un handicap. La démarche serait d'utiliser comme technique d'explication du domaine à un spécialiste. Ainsi, les termes les plus importants ressortent inévitablement. La liste des termes doit être établie sans se soucier du chevauchement entre les concepts qu'ils représentent, des relations entre les termes ou des propriétés qu'ils peuvent avoir.

Par exemple, les termes importants liés au contexte comprendront le contexte physique, le contexte utilisateur, le contexte objet, le contexte tâche, etc.

## Étape 4. Définir les classes et la hiérarchie de classes

Les concepts, appelés aussi classes, sont les composantes centrales de l'ontologie. Ils représentent un groupe d'individus différents qui partagent des caractéristiques communes, qui peuvent être plus ou moins spécifiques.

Dans le cadre de l'ontologie proposée, chaque classe peut avoir d'autres sous-classes (classes enfants) formant une hiérarchie d'informations connexes sur un individu unique. Cela signifie que si A est un sous-concept de B, alors tout individu de type A sera également un individu de type B.

Le développement de la hiérarchie de classe et la définition des propriétés des concepts (slots) sont étroitement liés. Il est difficile de faire l'un d'eux d'abord et de faire l'autre ensuite.

Généralement, nous créons quelques définitions des concepts dans la hiérarchie, puis nous continuons en décrivant les propriétés de ces concepts et ainsi de suite. La figure 4.6 donne un aperçu des classes définies.

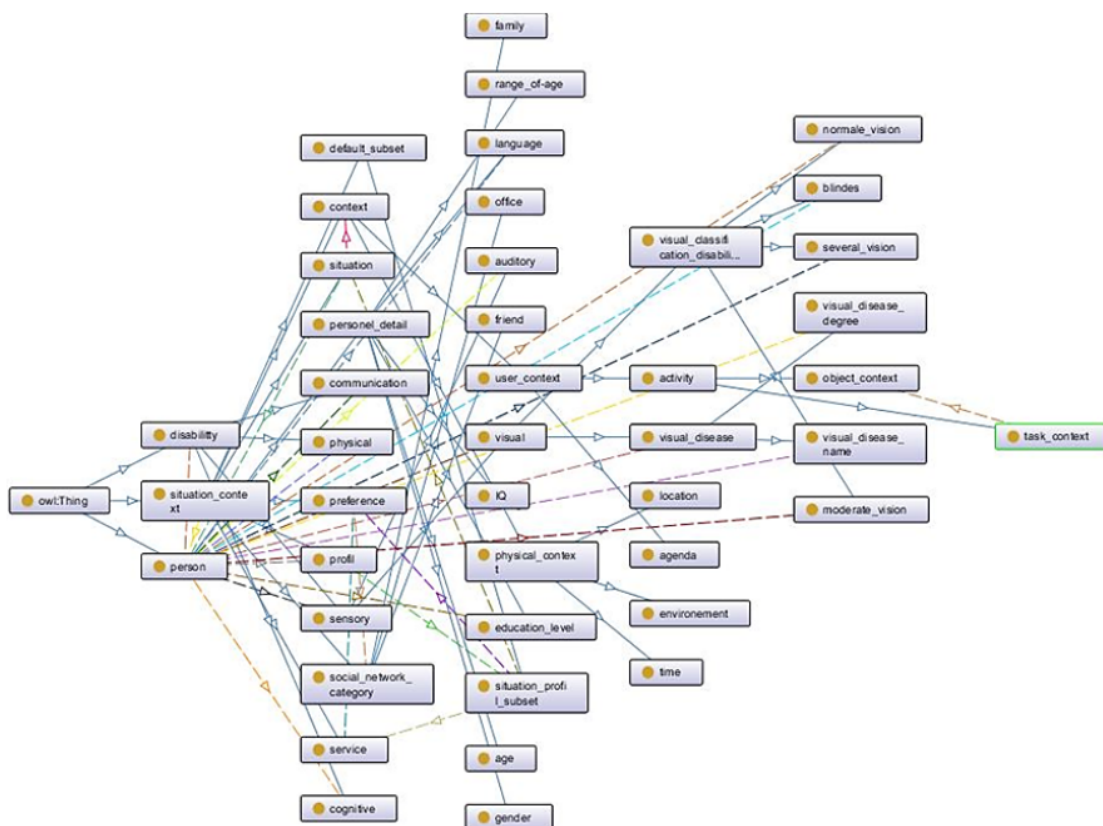


FIGURE 4.6 – Aperçu des classes.



Les principales classes de notre ontologie sont présentées ci-dessous.

**Personne** : il représente l'information de base d'une personne.

**Handicap** : il contient des informations sur l'handicap d'une personne.

**Contexte de la situation** : il représente le contexte d'une personne.

**Cognitive** : il s'agit d'une sous-catégorie d'incapacité. Elle représente la déficience cognitive d'une personne.

**Communication** : il s'agit d'une sous-catégorie de l'handicap. Elle représente la déficience de communication d'une personne.

**Physique** : il s'agit d'une sous-catégorie d'incapacité. Elle représente l'incapacité physique d'une personne.

**Sensorielle** : il s'agit d'une sous-catégorie d'incapacité. Elle représente l'handicap sensoriel d'une personne.

**Auditif** : il s'agit d'une sous-classe de sensorielle. Elle représente l'incapacité auditive d'une personne.

**Visuel** : c'est une sous-classe de sensoriel. Elle représente la déficience visuelle d'une personne.

**Déficience de la classification visuelle** : il s'agit d'une sous-classe de déficience visuelle. Elle représente la classification de l'invalidité.

**Maladie visuelle** : il s'agit d'une sous-classe de déficience visuelle. Elle contient des informations sur la maladie de la personne.

**Contexte** : il s'agit d'une sous-classe de contexte de situation. Elle contient des informations sur le contexte physique de l'utilisateur.

**Contexte physique** : il s'agit d'une sous-classe de contexte. Elle représente l'environnement entourant l'utilisateur, la date et l'heure, les coordonnées GPS ou l'identification de l'emplacement exact de l'utilisateur. Aussi sur l'environnement actuel de l'utilisateur basé sur plusieurs technologies telles que les appareils, la connexion via Wi-Fi, etc.

**Contexte utilisateur** : c'est une sous-classe de contexte. Elle représente l'activité de l'utilisateur, définie avec l'objet manipulé pour réaliser une tâche. L'activité est divisée en un contexte de tâche et un contexte d'objet, qui relie les deux ensembles du même utilisateur aux tâches en manipulant un ou plusieurs objets [Egyed-Zsigmond *et al.* 2003]. A ce stade, nous définissons un sous profil comme un sous-ensemble du profil, qui contient un ensemble de préférences liées au réseau social, telles que (téléphone, e-mail, SMS). Une préférence est toujours liée à un service (service affecté), tel qu'un téléphone, une messagerie vocale ou autre, et à une catégorie de réseau social comme les amis, la famille et une option sur la façon dont cette catégorie de personnes peut atteindre l'utilisateur par le service spécifié.

**Sous-ensemble par défaut** : c'est la sous-classe de contexte. Elle représente le profil par défaut d'une personne.



**Sous-profil de situation** : il s'agit d'une sous-classe du sous-ensemble par défaut. Elle contient différents profils d'une personne dans différentes situations.

**Préférence** : c'est une sous-classe de contexte. Elle représente le profil applicable dans une situation donnée.

**Service** : c'est une sous-classe de contexte. Elle représente le service utilisé dans la préférence.

**Catégorie de réseau social** : il s'agit d'une sous-classe de contexte. Elle représente la relation entre une personne et son réseau social.

Les classes peuvent également partager des relations entre elles. Elles décrivent la façon dont les individus d'une classe se rapportent aux individus d'une autre classe. Nous avons utilisé une approche descendante pour organiser les classes en une taxonomie hiérarchique en demandant si en étant une instance d'une classe, l'objet sera nécessairement (c'est-à-dire, par définition) une instance d'une autre classe pour générer la hiérarchie des classes.

Un processus de développement descendant commence par la définition des concepts les plus généraux dans le domaine et la spécialisation ultérieure des concepts. Voir Figure 4.7.

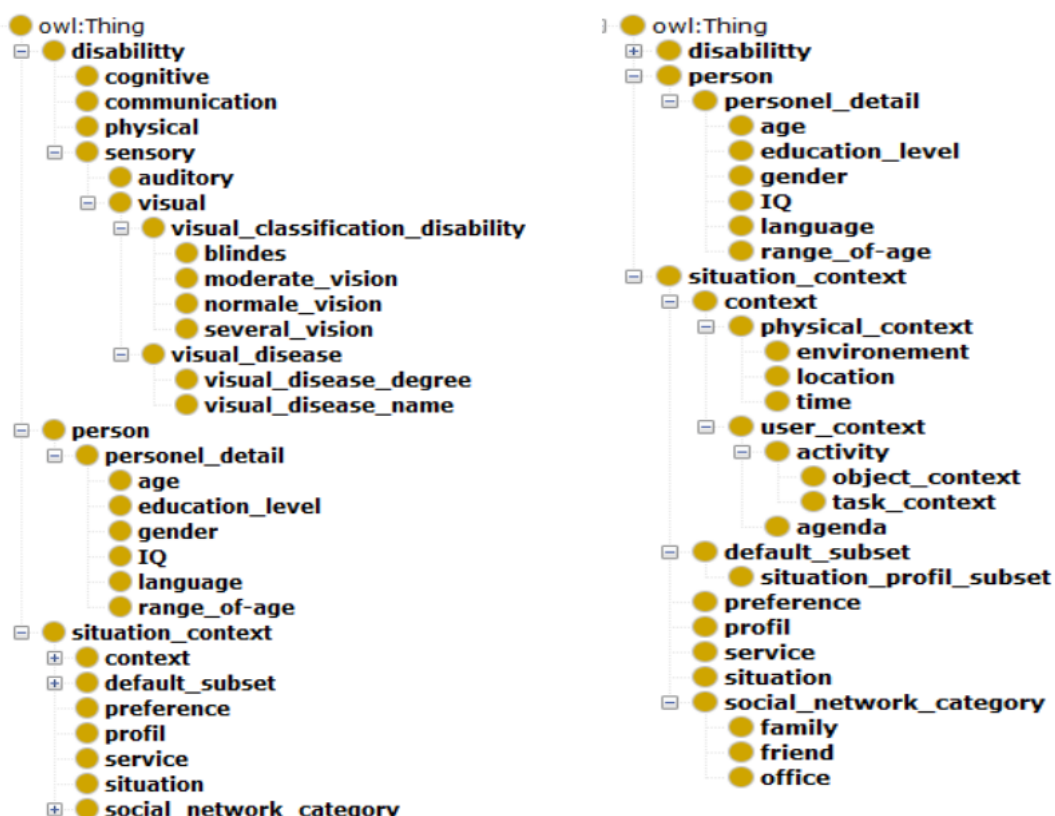


FIGURE 4.7 – Extrait de la hiérarchie de classes.

## Étape 5. Définir les propriétés des classes

Une fois que nous avons défini les concepts et leurs hiérarchies, nous devons décrire les propriétés qui représentent la structure interne des concepts. Les propriétés sont les relations associées aux concepts proposés qui peuvent être classées en deux types : propriétés d'objet et propriétés de type de données.

Les propriétés d'objet indiquent les relations entre deux individus et les propriétés de type de données relient les individus aux valeurs de données. La figure 4.8 donne un aperçu des propriétés des objets définis.

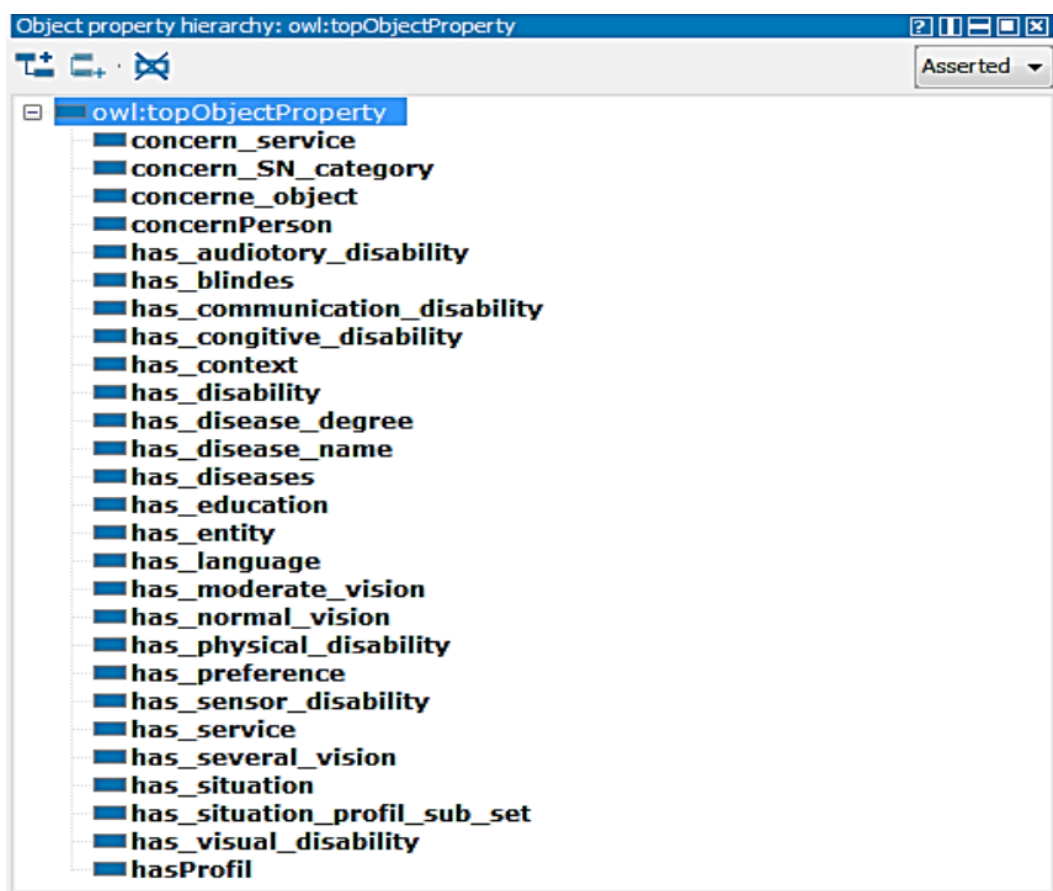


FIGURE 4.8 – Les propriétés de classes.

Les propriétés d'objet et les propriétés de type de données nécessaires ont été créées afin d'établir les relations entre les objets et les données. Chaque propriété d'objet ou de type de données doit avoir un domaine et une plage (voir Tableau 4.1 et 4.2).

## Étape 6. Création des instances

L'avant dernière étape consiste à créer des instances individuelles de classes dans la hiérarchie. Définir une instance individuelle d'une classe nécessite : (1)

<b>Object property</b>	<b>Domain</b>	<b>Range</b>
HasProfil	Person	Profil
HasVisualDisability	Person	Visual
HasSituationProfilSubSet	Person	SituationProfilSubSet
HasSituation	SituationProfilSubSet	Situation
HasSeveralVision	Person	SeveralVision
HasService	SituationProfilSubSet	Service
HasSensorDisability	Person	Sensory
HasPreference	SituationProfilSubSet	Preference
HasPhysicalDisability	Person	Physical
HasNormalVision	Person	NormalVision
HasModerateVision	Person	ModerateVision
HasLanguage	Person	Language
HasSituation	Situation	Person
hasEducation	Person	EducationLevel
HasDisease	Person	VisualDesease
HasDiseaseName	Person	VisualDiseaseName
HasDiseaseDegree	Person	VisualDiseaseDegree
HasDisability	Person	Disability
HasContext	Situation	Context
HasCongitiveDisability	Person	Cognitive
HasCommunicationDisability	Person	Communication
HasBlindes	Person	Blindes
HasAuditoryDisability	Person	Auditory
ConcernePerson	SituationContext	Person
ConcerneObject	TaskContext	ObjectContext
ConcerneSnCategory	Preference	SocialNetworkCategory
ConcerneService	Preference	Service

TABLE 4.1 – *Domaine et rang de certaines propriétés d'objet définies.*

<b>DataProperty</b>	<b>Domain</b>	<b>Range type</b>
HasAge	PersonelDetail	Xsd :Integer
HasDeseaseDegree	VisualDeseaseDegree	Xsd :String
HasGender	PersonelDetail	Xsd :String
HasIQ	PersonelDetail	Xsd :Integer
HasRangeAge	PersonelDetail	Xsd :String
LocationOfUser	Location	Xsd :String
HasTime	Time	Xsd :DateTime

TABLE 4.2 – *Domaine et rang de certaines propriétés de données définies.*

choisir une classe, (2) créer une instance individuelle de cette classe, et (3) remplir les valeurs de slot.

L'ontologie est peuplée par l'introduction de ce que la maladie peut causer comme déficiences visuelles, physiques, cognitives et de communication. Certains éléments ont été créés pour remplir l'ontologie avec des valeurs réelles et concrètes pour chaque classe obtenue à partir de l'ontologie AEGIS<sup>2</sup>, ICF<sup>3</sup> et ICD-10<sup>4</sup>.

Il y a plusieurs causes de déficience visuelle : *rétinopathie, manque de vitamine A, amblyopie, cataracte, glaucome, dégénérescence maculaire, onchocercose, trachome.*

En ce qui concerne les incapacités physiques, toutes les valeurs incluses sont : *membre absent, arthrite, paralysie cérébrale, dystrophie, sclérose en plaques, maladie de Parkinson, quadriplégie, réduction de la fonction des membres, tic et syndrome de la Tourette.*

Tous les troubles cognitifs sont des *troubles des capacités scolaires, la maladie d'Alzheimer, le syndrome d'Asperger, le trouble déficitaire de l'attention avec hyperactivité, l'autisme, la démence, le syndrome de Down, l'apprentissage, le syndrome de Rhett et les lésions cérébrales traumatiques.*

En ce qui concerne la déficience auditive, nous avons ajouté : *surdité, perte auditive mixte et perte auditive neuronale sensorielle. Les troubles de la communication sont : le trouble du langage expressif, le trouble d'apprentissage non verbal et les troubles de la parole et du langage.*

Enfin, toutes les déficiences visuelles qui incluent : *la vision normale, modérée, sévère et la cécité sont : vision floue, daltonisme, sensibilité extrême à la lumière, perte de vision centrale, perte de vision périphérique, daltonisme, astigmatisme, hypermétropie et myopie.*

## Compléter et valider l'ontologie

**A. Définir des règles SWRL pour enrichir l'ontologie** (SWRL) " langage de règles du Web sémantique "est destiné à être le langage de règles du Web sémantique [Horrocks *et al.* 2004]. Toutes les règles sont exprimées en termes de concepts OWL.

---

2. Le projet AEGIS vise à déterminer si les techniques d'accès de troisième génération permettront une approche plus accessible, plus exploitable et profondément ancrée dans les TIC courantes (applications de bureau, Internet riche et mobiles).

3. La Classification internationale du Fonctionnement, du handicap et de la santé (ou CIF) a été proposée par l'OMS en 2001 et adoptée par 200 pays.

4. La Classification internationale des maladies est une classification médicale codifiée classifiant les maladies et une très vaste variété de signes, symptômes, lésions traumatiques, empoisonnements, circonstances sociales et causes externes de blessures ou de maladies. .

L'aspect sémantique de l'ontologie est défini par les règles du SWRL, qui a la structure suivante :

$$a(x, y) \text{ and } b(y, z) \text{ and } c(x) \text{ and } c(x) \dots \rightarrow n(x, z) \quad (4.1)$$

Où : a, b, n : prédicats binaires (rôles);  
 c : prédicat unaire (concept atomique);  
 x, y : variables, instances ou littérales (nombres, chaînes, etc.).

Protégé [protégé 2019] a été choisi comme environnement ontologique approprié pour mettre en œuvre notre ontologie et ses règles associées. Nous avons utilisé Hermit Reasoner, un raisonnement OWL basé sur Java open-source, qui garantit un raisonnement OWL complet, pour générer des règles SWRL.

Les figures 4.9 et 4.10 représentent quelques règles SWRL que nous avons écrites pour déduire des nouvelles informations sémantiques afin d'améliorer la qualité sémantique de l'ontologie développée.

Les règles représentées dans les figures 4.11 et 4.12 montrent la déduction de la tranche d'âge et la déduction des préférences sociales selon la situation de l'utilisateur.

---

SWRL Rule #1: Classifies users according to their ages in a group

---

```

Person(?p), hasAge(?p, ?a), greaterThan(?a, 60) -> Elderly(?p)
Person(?p), hasAge(?p, ?a), greaterThan(?a, 3), lessThan(?a, 10)
-> Infant(?p)
Person(?p), hasAge(?p, ?a), greaterThan(?a, 9), lessThan(?a, 18)
-> Teenager(?p)
Person(?p), hasAge(?p, ?a), greaterThan(?a, 17),
lessThan(?a, 60) -> Adult(?p)
Person(?p), hasAge(?p, ?a), lessThan(?a, 4) -> Baby(?p)

```

---

SWRL Rule #2: Indicates that different degree in user's visual disease influence degree of visual injury

---

```

Person(?p), hasVisualDiseaseDegree(?p, Visual_Degree_1) -
>NormalVision(?p)
Person(?p), hasVisualDiseaseDegree(?p, Visual_Degree_2) -
>ModerateVisual(?p)
Person(?p), hasVisualDiseaseDegree(?p, Visual_Degree_3) -
>severeVisual(?p)
Person(?p), hasVisualDiseaseDegree(?p, Visual_Degree_4) -
>Blindness(?p)

```

---

FIGURE 4.9 – Exemple de règles SWRL

---

SWRL Rule #3: Deduce the age range of a persons

---

```
User(?p), age(?p, ?a), swrlb:greaterThan(?a, 18),
swrlb:lessThan(?a, 60) -> Adult(?p), hasRangeofAge(?p, adult)
```

---

SWRL Rule #4: Deduce the type the preferences of a user based on the social situation and the defined sub-profile.

---

```
User(?p), hasPreferenceProfile(?p, ringtone), hasAddress(?p,
work), situation(?p, meeting) -> preferenceProfile(?p,
"vibrator"^^xsd:string).
```

FIGURE 4.10 – Exemple de règles SWRL

The figure displays two side-by-side screenshots of a software interface showing property assertions for a user named 'User 1'. Each screenshot is divided into 'Object property assertions' and 'Data property assertions' sections, with a 'Negative object property assertions' section at the bottom.

**Left Screenshot (Initial State):**

- Object property assertions:**
  - situation meeting
  - hasSocialNetworksProfiles Instagram
  - hasPreferenceProfile vibrator
  - hasRangeofAge adult
  - languageKnownWell arab
  - hasMaritalStatus Married
  - hasAddress work
  - hasPreferenceSocialNetworks families
- Data property assertions:**
  - name "ahmed"^^xsd:string
  - preferenceSocialNetworksProfile "families"^^xsd:string
  - gender "homme"^^xsd:string
  - age "33"^^xsd:int

**Right Screenshot (After Rule Application):**

- Object property assertions:**
  - hasEnvironmentalCondition adult (newly added)
  - situation meeting
  - hasSocialNetworksProfiles Instagram
  - hasPreferenceProfile vibrator
  - hasRangeofAge adult
  - languageKnownWell arab
  - hasMaritalStatus Married
  - hasAddress work
  - hasPreferenceSocialNetworks families
- Data property assertions:**
  - name "ahmed"^^xsd:string
  - preferenceProfile "vibrator"^^xsd:string (updated)
  - preferenceSocialNetworksProfile "families"^^xsd:string
  - gender "homme"^^xsd:string
  - age "33"^^xsd:int

FIGURE 4.11 – Exemple de déduction d'information selon les préférences des utilisateurs

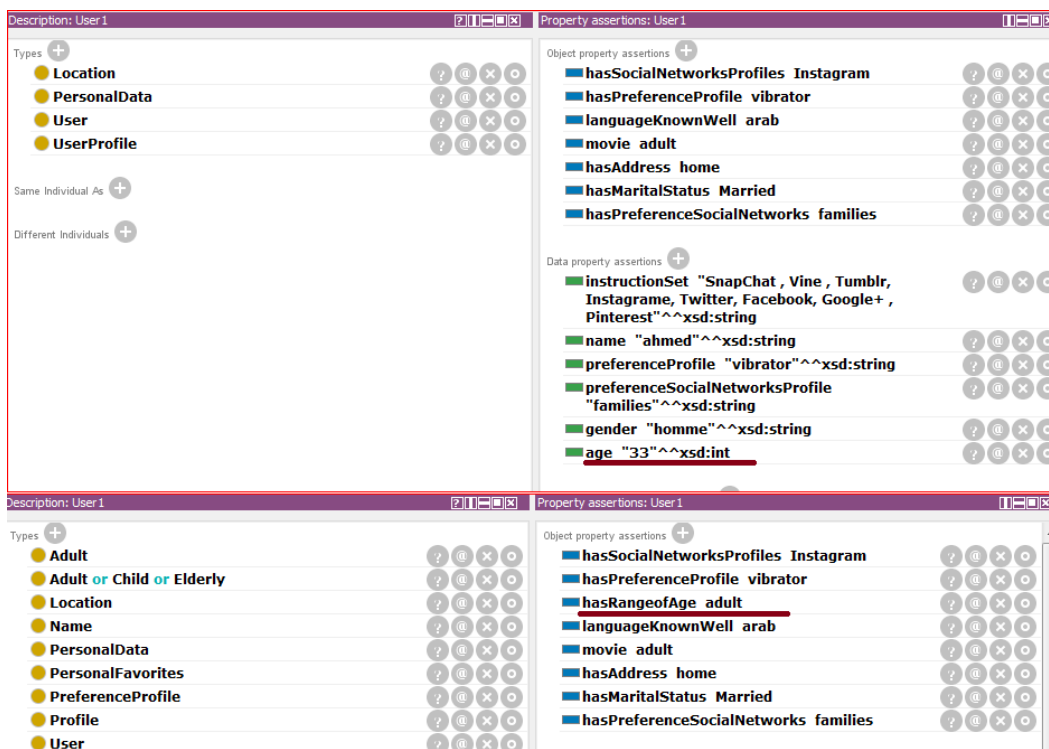


FIGURE 4.12 – Exemple de déduction d'information de tranche d'âge selon le profil de l'utilisateur

**Anomalies et incohérences des tests avec le raisonneur** L'étape de validation consiste à raisonner sur l'ontologie développée pour trouver des erreurs de modélisation et des liaisons terminologiques incohérentes. Pour valider le bon fonctionnement de l'ontologie créée, nous avons créé plusieurs utilisateurs avec des caractéristiques différentes.

Nous avons utilisé le raisonneur Hermit pour tester les anomalies de l'ontologie et vérifier la cohérence des données d'entrée. Par exemple, changer le type d'âge de données d'un entier à une chaîne générera une erreur (voir Figure 4.13).

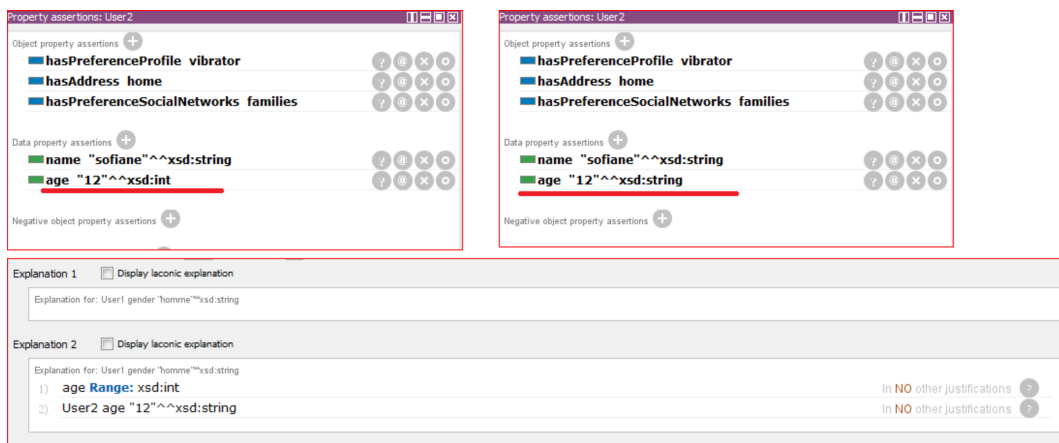


FIGURE 4.13 – Exemple d'erreur de saisie de données

## 4.4 CONCLUSION

Nous avons présenté dans ce chapitre notre approche pour la création de l'ontologie OUIP qui formalise les connaissances nécessaires pour décrire un utilisateur ayant des besoins spécifiques, compte tenu de son profil et de son contexte dynamique. Dans le chapitre suivant, nous allons améliorer notre ontologie pour la rendre utile aux développeurs de logiciels et aux concepteurs d'outils pour créer des interfaces appropriées pour les utilisateurs ayant des besoins spéciaux.



# OUP-DCIP : PROFIL D'UTILISATEUR BASÉ SUR L'ONTOLOGIE AVEC UN SUPPORT CONTEXTUEL DYNAMIQUE POUR LES PERSONNES HANDICAPÉES

## SOMMAIRE

5.1	INTRODUCTION . . . . .	85
5.2	MÉTA-ONTOLOGIE OUP-DCIP . . . . .	85
5.3	TESTE DE L'ONTOLOGIE ET RAISONNEMENT . . . . .	91
5.4	TESTE D'ONTOLOGIE AVEC L'APPLICATION OU-DCIP APP . . . . .	95
5.5	CONCLUSION . . . . .	99

## 5.1 INTRODUCTION

Dans ce chapitre, nous allons définir un nouveau modèle ontologique qui formalise les connaissances nécessaires pour décrire un utilisateur ayant des besoins spécifiques, compte tenu de son contexte dynamique et de sa situation sociale. Nous allons discuter en détail des principales étapes de création de la Méta-ontologie OUP-DCIP (Ontology Based User Profile with Dynamic Context Support for Impairment Person). L'ontologie OUP-DCIP est agrégée à partir de cinq parties ontologiques : (1) l'ontologie du profil utilisateur, (2) l'ontologie du handicap et des capacités, (3) l'ontologie du contexte dynamique, (4) l'ontologie du dispositif, et (5) l'ontologie de l'assistance (Fig. 5.1). L'inférence sur l'ontologie à partir de règles sémantiques permet d'obtenir l'assistance appropriée pour les utilisateurs ayant des besoins spéciaux.

## 5.2 MÉTA-ONTOLOGIE OUP-DCIP

L'ontologie globale OUP-DCIP est un quintuplet représenté par la formule suivante :

$$M = \langle O_M, C, Inst, R, I \rangle$$

Où

1.  $O_M = (O_{user}, O_{dis}, O_{dev}, O_{con}, O_{ass})$  représente la Méta-ontologie regroupant un ensemble d'ontologies de domaine :
  - $O_{user}$ , représente l'ontologie utilisateur ;
  - $O_{dis}$ , représente l'ontologie des incapacités ;
  - $O_{dev}$ , représente l'ontologie de dispositif ;
  - $O_{con}$ , représente l'ontologie de contexte ;
  - $O_{ass}$ , représente l'ontologie de l'assistance ;
2.  $C$  représente un ensemble fini de concepts de la méta-ontologie,  $C \neq \emptyset$  ;
3.  $Inst$  représente un ensemble fini d'instances de la méta-ontologie ;
4.  $R$  représente un ensemble fini de relations (a un impact sur) entre les composantes de la méta-ontologie ;
5.  $I$  représente un ensemble fini de règles d'interprétation.

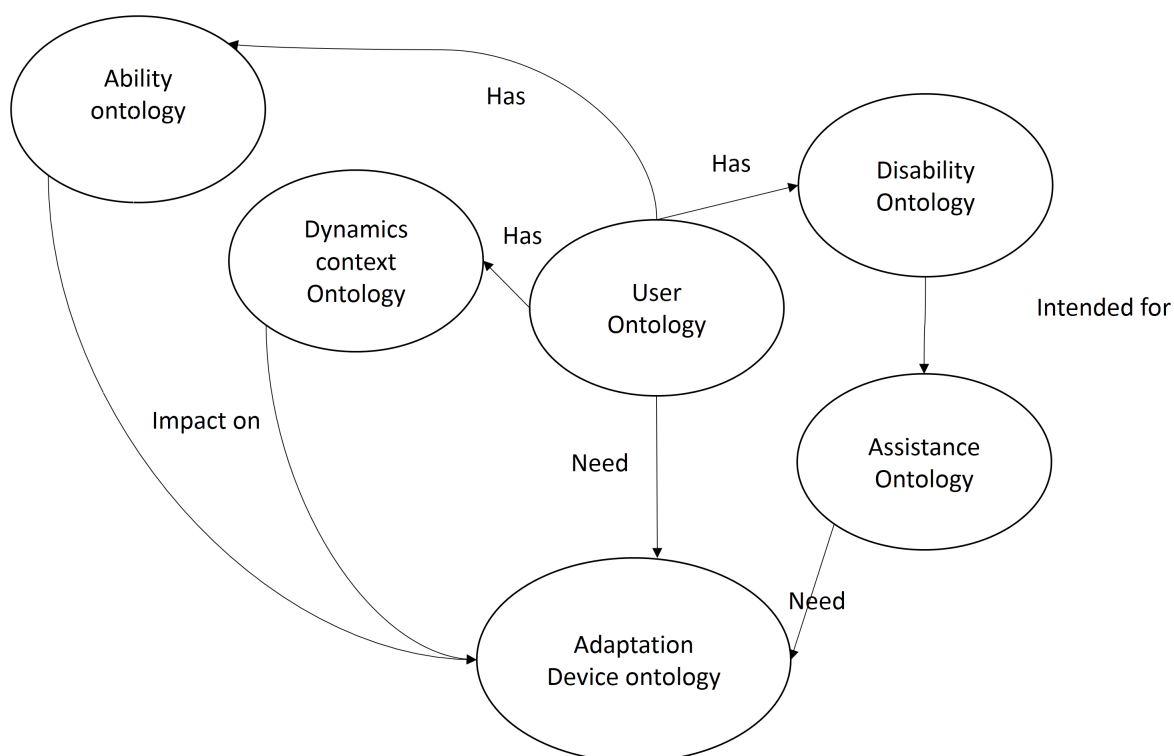


FIGURE 5.1 – Meta ontology OUP-DCIP

**1. L'ontologie utilisateur ( $O_{user}$ ).** Elle représente les caractéristiques de l'utilisateur et les descriptions des intérêts et des préférences. Les activités de l'utilisateur, l'humeur et les préférences du profil ont également été définies.

Les caractéristiques personnelles sont par exemple le sexe, l'âge et le groupe d'âge (adulte ou personne âgée). Les caractéristiques de l'apprentissage comprennent le QI (quotient intellectuel), la langue parlée et le niveau d'instruction (faible, de base, moyen et élevé pour généraliser les différents systèmes éducatifs dans chaque pays).

Nous avons choisi ces données parce qu'elles sont liées à certaines informations qu'offrent les référentiels d'applications. Ils peuvent donc indiquer quels types d'applications doivent être listés pour ces utilisateurs ou le niveau de difficulté.

Formellement, l'ontologie de l'utilisateur (Fig. 5.2) est définie comme suit :

$$O_{user} = \langle C_{user}, Inst_{user}, R_{user}, I_{user} \rangle$$

Où  $C_{user}$  représente l'ensemble de concepts de l'ontologie utilisateur,

$Inst_{user}$  représente l'ensemble d'instances de l'ontologie utilisateur,

4.  $R_{user}$  représente l'ensemble des relations de l'ontologie utilisateur,

$I_{user}$  représente l'ensemble de règles d'interprétation.

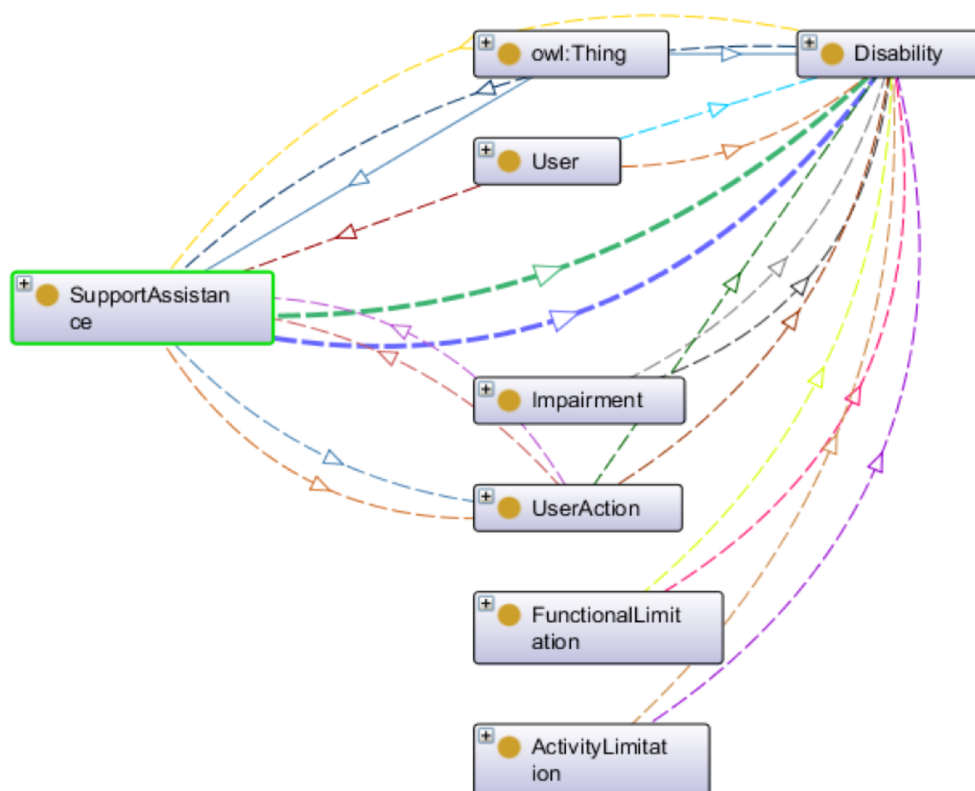


FIGURE 5.2 – Ontologie de l'utilisateur

**L'ontologie des incapacités ( $O_{dis}$ ).** Elle représente les relations entre l'handicap de l'utilisateur et l'adaptation de l'appareil et il s'agit d'une variété de problèmes physiques et cognitifs, qui sont causés par des maladies. Les handicaps sont classés en quatre groupes principaux : handicap physique, handicap cognitif, handicap de communication et handicap sensoriel.

Formellement, l'ontologie des incapacités (Fig. 5.3) est définie comme suit :

$$O_{dis} = \langle C_{dis}, Inst_{dis}, R_{dis}, I_{dis} \rangle$$

Où  $C_{dis}$  représente l'ensemble de concepts de l'ontologie du handicap,  
 $Inst_{dis}$  représente l'ensemble d'instances d'ontologie des incapacités,  
 $I_{dis}$  ensemble de règles d'interprétation.

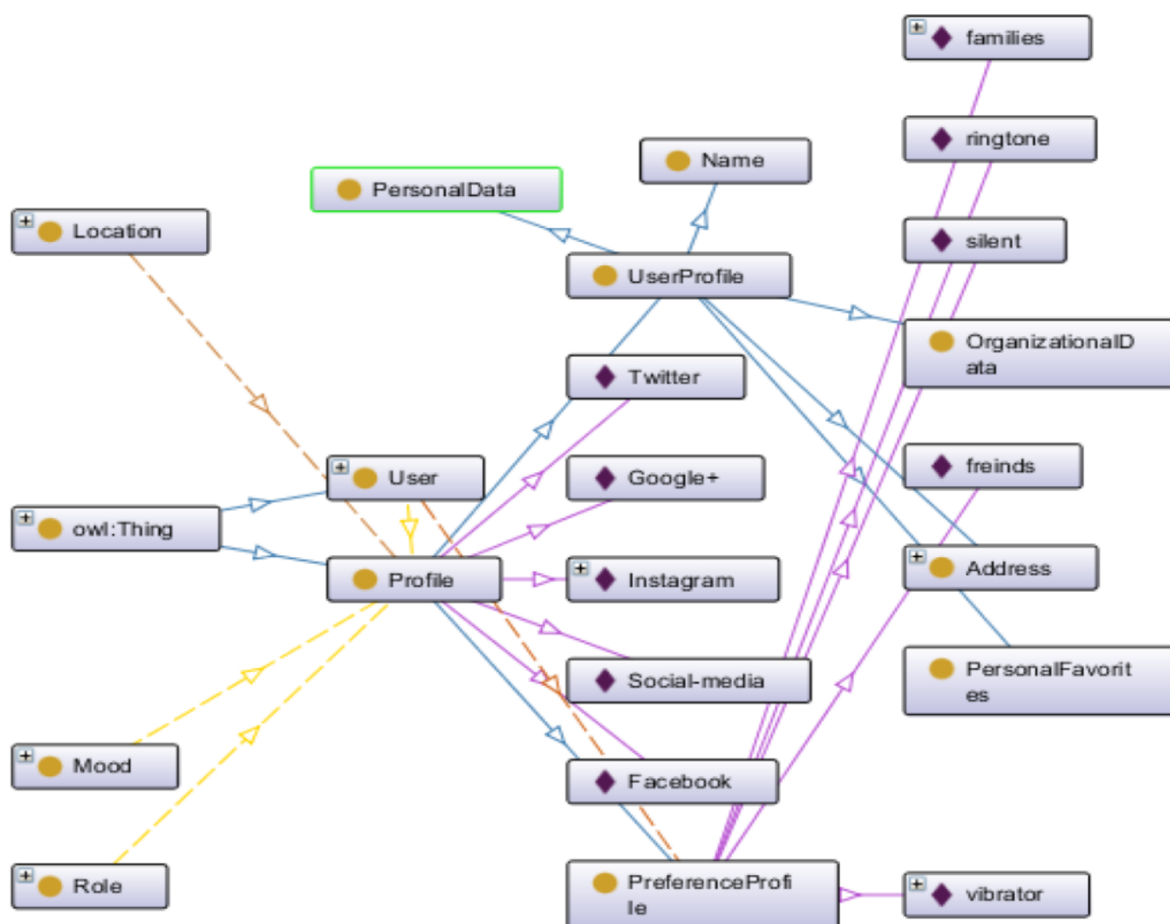


FIGURE 5.3 – Ontologie des incapacités

**L'ontologie du contexte ( $O_{con}$ ).** Formellement, l'ontologie du contexte est définie comme suit (Voir Figure 5.4) :

$$O_{con} = \langle C_{con}, Inst_{con}, R_{con}, I_{con} \rangle$$

Où  $C_{con}$  représente l'ensemble de concepts de l'ontologie du contexte,  $Inst_{con}$  représente l'ensemble d'instances d'ontologie du contexte,  $R_{con}$  représente l'ensemble des relations d'ontologie du contexte,  $I_{dis}$  représente l'ensemble de règles d'interprétation.

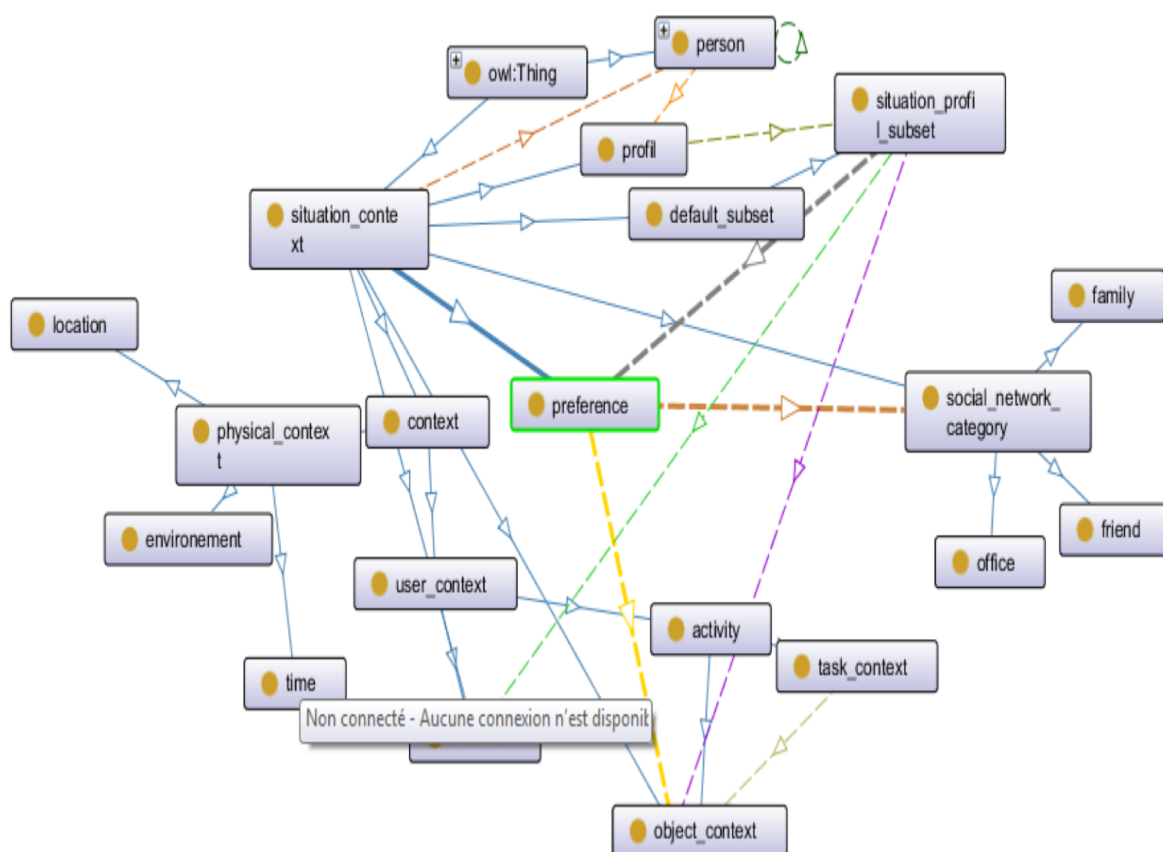


FIGURE 5.4 – Ontologie du contexte

**L'ontologie de dispositif  $O_{dev}$ .** Elle représente la relation entre le profil utilisateur et l'adaptation. Elle contient des informations sur les équipements utilisés (téléphone, TV, ordinateur) pour proposer une adaptation correspondant au matériel.

Nous avons enrichi cette ontologie avec plusieurs informations (le système d'exploitation, le périphérique IO, la ressource CPU, la ressource réseau, etc.).

Formellement, l'ontologie de dispositif est définie comme suit (Voir Figure 5.5) :

$$O_{dev} = \langle C_{dev}, Inst_{dev}, R_{dev}, I_{dev} \rangle$$

Où  $C_{dev}$  représente l'ensemble de concepts de l'ontologie du dispositif,  $Inst_{dev}$  représente l'ensemble d'instances d'ontologie du dispositif,  $Inst = \emptyset$ ,  $I_{dev}$  représente l'ensemble de règles d'interprétation.

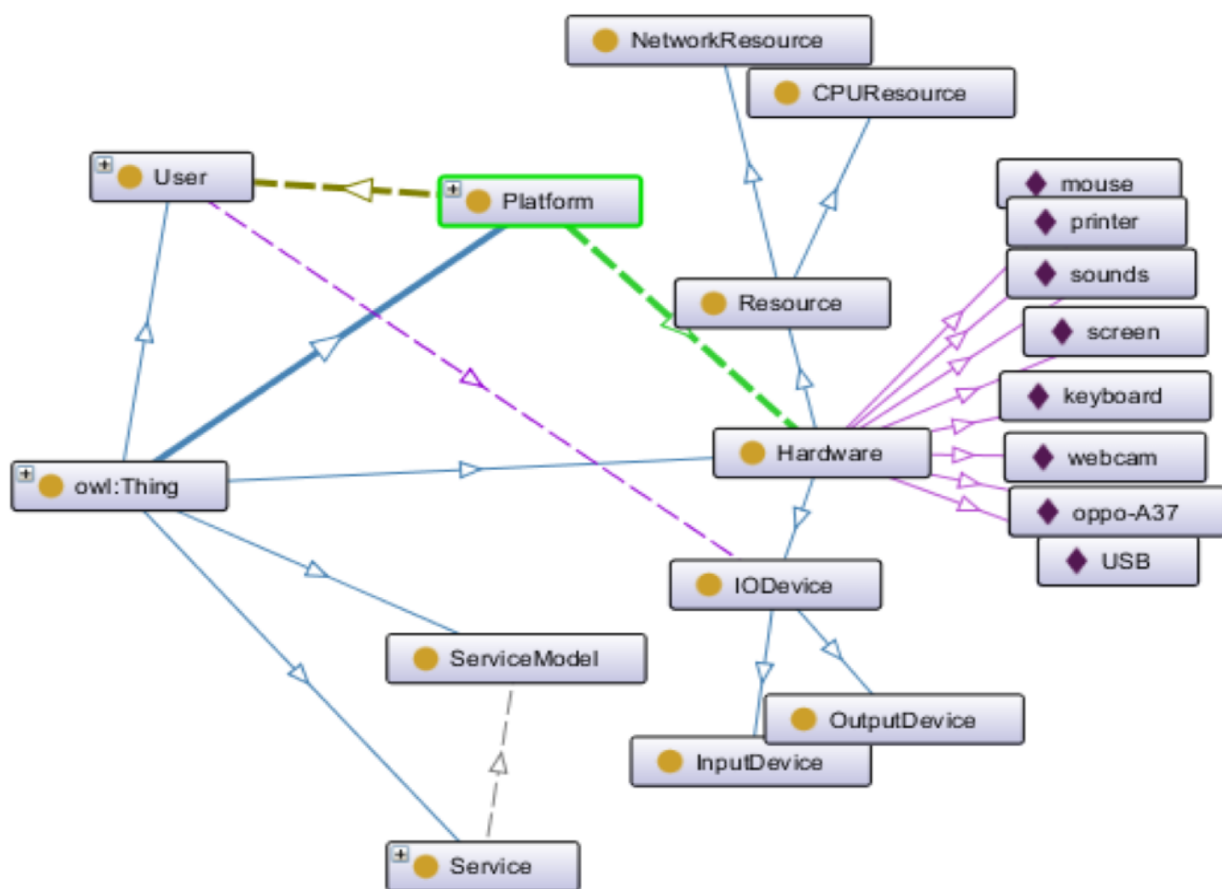


FIGURE 5.5 – Extrait de l'ontologie de dispositif

**L'ontologie de l'assistance**  $O_{ass}$ . Elle représente la relation entre l'utilisateur et l'incapacité par rapport à la capacité de l'utilisateur (Figure 5.6).

Cette partie de l'ontologie est utilisée pour aider les personnes handicapées quand elles interagissent avec un dispositif ou un logiciel (dispositif de pointage, un dispositif d'écoute, un logiciel de balayage, etc).

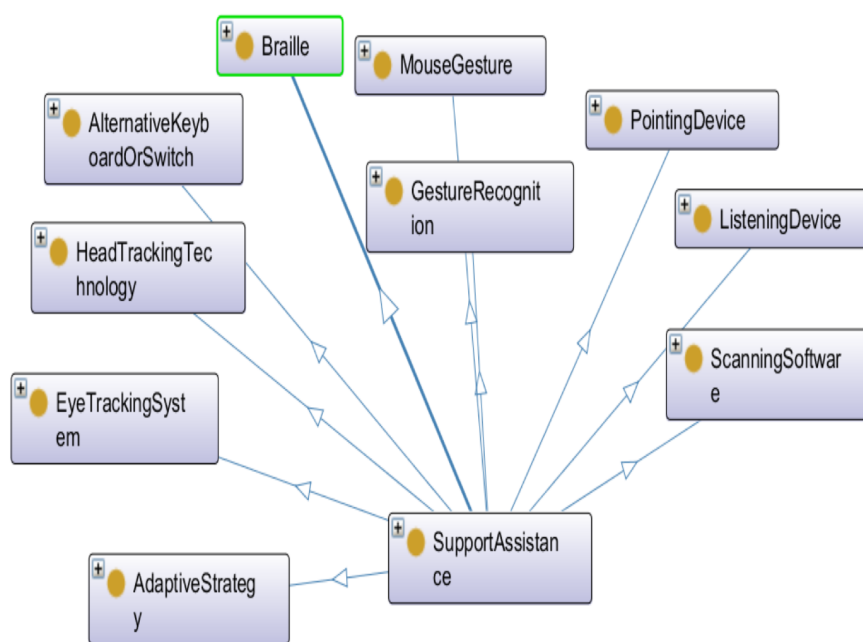


FIGURE 5.6 – Extrait de l'ontologie de l'assistance.

### 5.3 TESTE DE L'ONTOLOGIE ET RAISONNEMENT

Réutiliser et partager les connaissances dans le développement de l'ontologie nécessite la mise en oeuvre du raisonnement basé sur des règles. Le raisonnement est implémenté en utilisant la bibliothèque de règle de Jena.

Un exemple de cette règle est présenté dans 5.1.

---

```

User(?user),
hasDisability(?user,?disability),
hasCapability(?user,?capability),
needs(?disability,?assistance),
requires(?assistance,?capability) ->
propose-assistance(?user,?assistance)
Where ?user,?disability ,?capability,
?assistance Jena variables ;
hasDisability, hasCapability, needs, requires, propose-assistance
rdf :type ontology relations with ontology.
    
```

---

Cette règle signifie que si l'utilisateur est handicapé et a une certaine aptitude et que cet utilisateur a besoin d'aide pour son adaptation, et que cette assistance nécessite une certaine capacité, alors cette capacité est comparée avec les assistances définies dans l'ontologie pour finalement offrir cette adaptation à l'utilisateur.



Deux groupes de règles Jena ont été développés dans l'ontologie de l'utilisateur et l'ontologie de contexte. Le premier groupe de règles donne des informations utiles à l'utilisateur sur son contexte.

Par exemple, adapter le mobile en fonction de la situation réelle. Si une personne est dans la maison et est dans une situation libre, alors le volume de la sonnerie du mobile est adapté au maximum.

Un autre exemple, si une personne est au travail, alors s'il est en réunion, alors son mobile est adapté en mode vibreur, sinon s'il est au bureau alors son mobile est adapté en mode sonnerie.

La figure 5.7 montre les relations entre les classes et les propriétés des objets de l'ontologie OUP-DCIP. Cette ontologie représente le modèle des utilisateurs avec des besoins spécifiques dans un contexte ou une situation sociale qui change avec le temps.

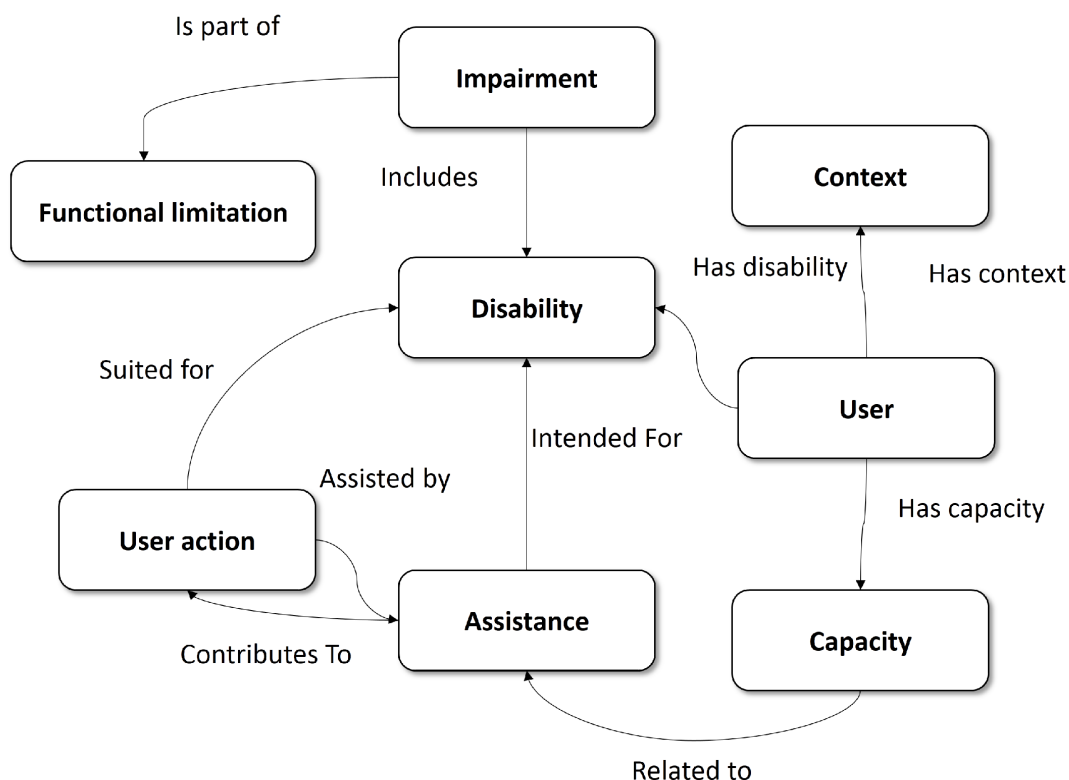


FIGURE 5.7 – Classes et propriétés des objets de l'ontologie OUP-DCIP

L'outil Protégé a été utilisé car il est extensible et personnalisable. Il permet la modélisation des ontologies OWL et de réaliser des raisonnements pour en déduire de nouvelles informations sémantiques. Nous avons utilisé SPARQL avec JENA pour interroger l'ontologie.

Nous avons ajouté quelques règles avec SWRL (Semantic Web Rules Language) [Horrocks *et al.* 2004] pour enrichir l'information que l'ontologie fournit parce que certaines informations ne peuvent être représentées autrement.

Nous avons ajouté quelques règles pour classer les utilisateurs selon leur âge dans un groupe. Enfin, nous avons ajouté des règles pour indiquer qu'un degré différent d'une maladie visuelle influence sur le degré de la lésion visuelle.

### Exemple de règles d'application

Toute personne ayant un problème auditif dans un contexte d'usine, son mobile doit s'adapter au mode vibreur. Par contre si le contexte change à domicile, son appareil peut s'adapter en fonction du besoin défini par l'utilisateur (Voir Figure 5.8).

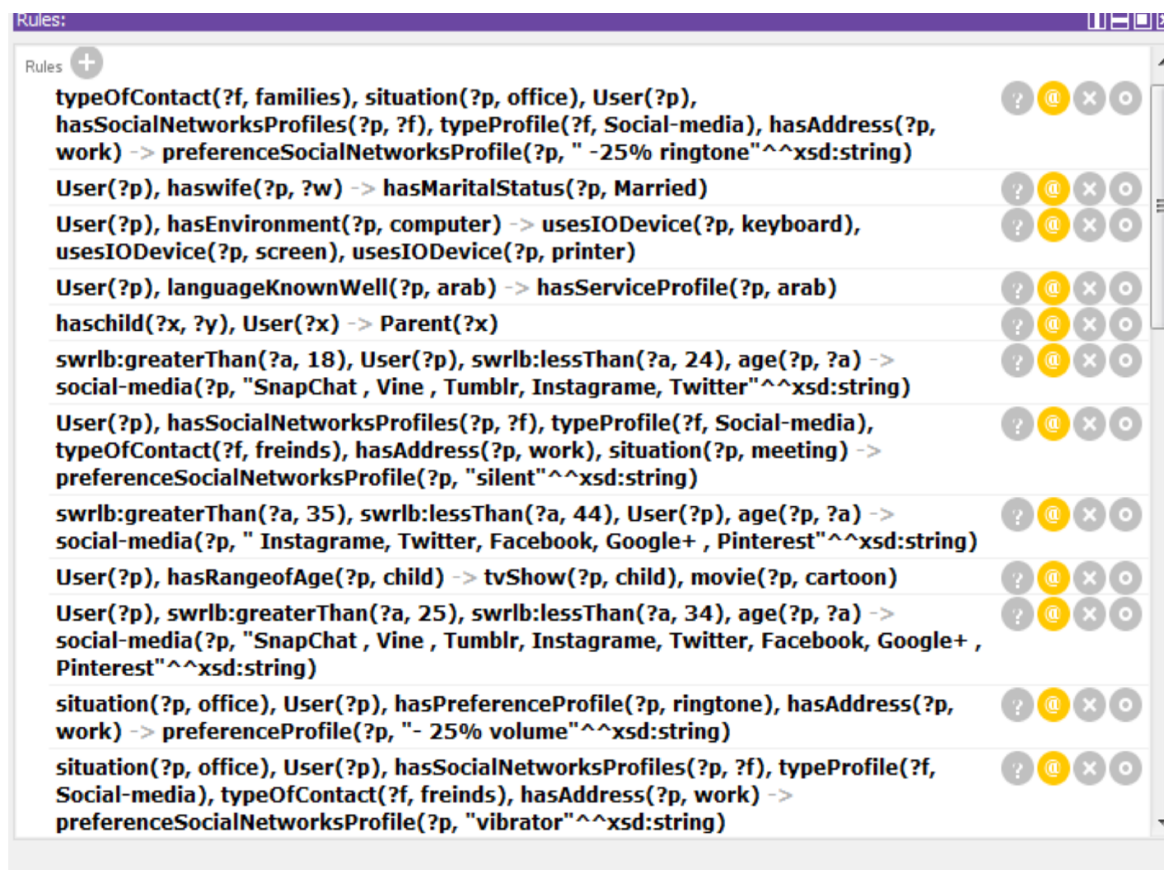


FIGURE 5.8 – Exemple de règles SWRL

En utilisant les règles et le Reasoner Hermit 1.3.8.413<sup>1</sup>, nous pouvons en déduire plus d'informations pour enrichir l'ontologie.

1. Hermit est le raisonnement des ontologies écrites à l'aide du langage d'ontologie Web (OWL). À partir d'un fichier OWL, l'Hermit peut déterminer si l'ontologie est cohérente ou non, identifier les relations de subsomption entre les classes, et bien plus encore.

L'exemple de la figure 5.9 montre que l'utilisateur actuel est atteint de déficience visuelle et a une bonne capacité auditive.

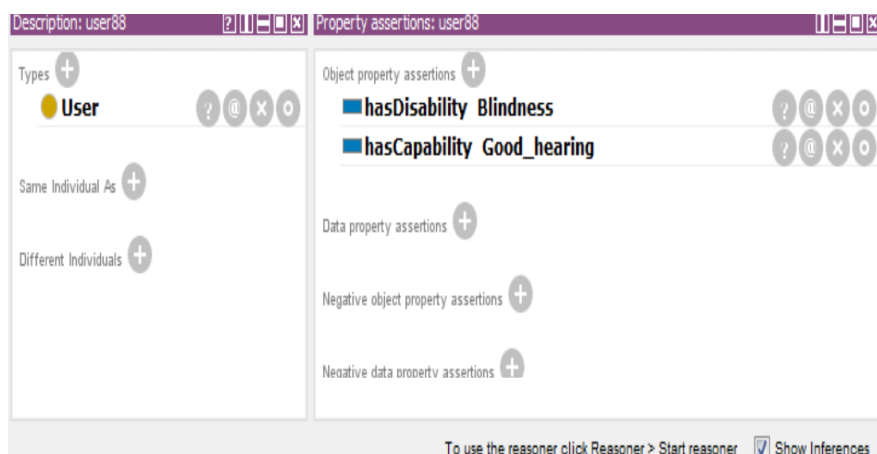


FIGURE 5.9 – Exemple de profil d'utilisateur

Après avoir lancé le raisonneur, nous avons obtenu la déduction présentée dans la Figure 5.10.

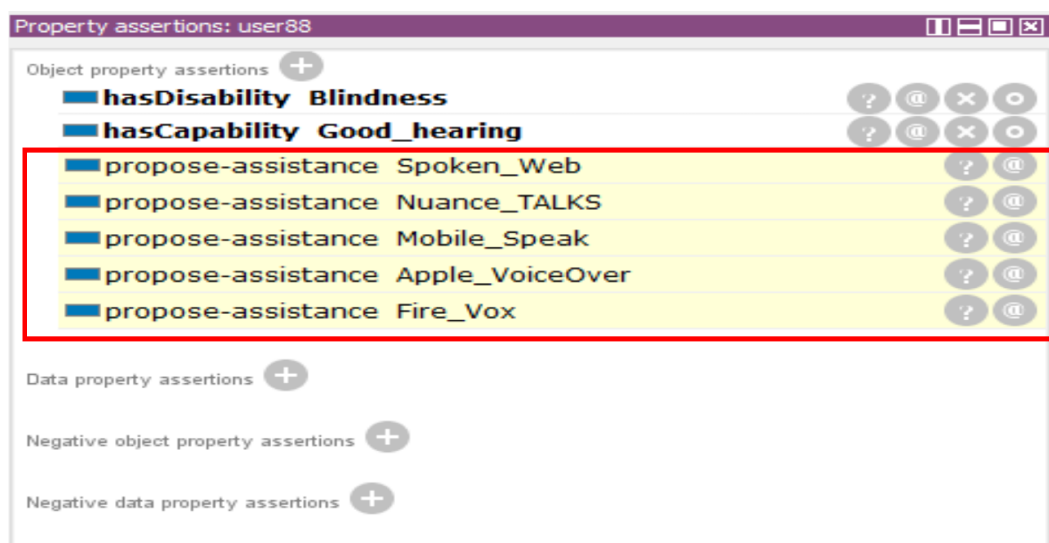


FIGURE 5.10 – Exemple d'inférence avec le Raisonneur Hermit 1.3.8.413

Le raisonneur nous assiste avec les applications en fonction du profil de l'utilisateur : web oral, conversations en nuance, communication vocale mobile.

Un autre exemple d'utilisation du raisonneur dans l'ontologie est l'utilisation du contexte environnemental qui entoure l'utilisateur (voir la Figure 5.11).

Les préférences d'un profil ne dépendent pas du sexe ou de la catégorie d'âge de la personne. Les préférences d'un profil, d'une sonnerie, d'un silencieux ou d'un vibreur sont déduites de ce qui suit :

- Si une personne a une préférence de mettre le mobile en mode sonnerie et qu'elle se trouve dans la maison dans une situation libre, alors le volume doit être augmenté.
- Si une personne est dans son travail et a une préférence de mettre le mobile en mode sonnerie et qu'elle est dans son bureau, alors le volume de la sonnerie sera adapté à moins de 25.
- Si une personne est au le travail et a une préférence de mettre le mobile en mode sonnerie et qu'elle se trouve en réunion, alors le mobile sera mis en mode vibreur.

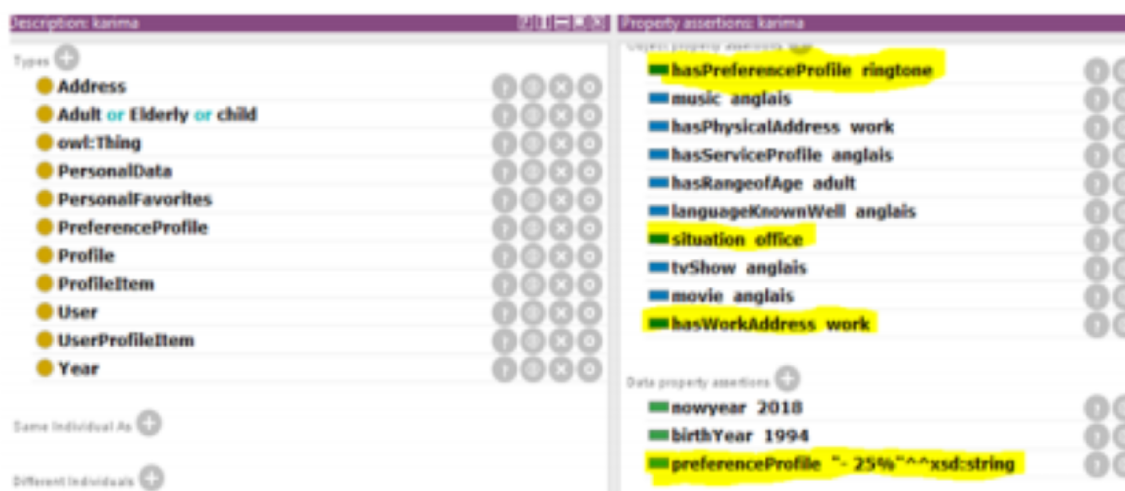


FIGURE 5.11 – Résultats de l'application des règles SWRL

## 5.4 TESTE D'ONTOLOGIE AVEC L'APPLICATION OU-DCIP APP

Afin de tester la validité de notre ontologie, nous avons développé une application java appelée OU-DCIP App.

L'application permet de :

- Accéder à l'ontologie en utilisant l'API Owl et jena ;
- Collecter les données nécessaires avec les requêtes sparql ;
- Créer des instances d'utilisateurs en ajoutant des handicaps, des capacités ainsi que des contextes ;
- Offrir une assistance basée sur des règles SWRL prédéfinies.

Afin de montrer les performances de l'application OUP-DCIP, nous présentons ci-dessous deux scénarios d'expérimentation à travers deux utilisateurs handicapés.

**Emma** (38 ans) est suédoise et a grandi à Sollentuna, Stockholm. À la naissance, elle a souffert de dommages neuro-logiques, ce qui l'a amenée à souffrir de dysarthrie. Emma chuchote très doucement et produit une intonation anormale lorsqu'elle parle, ce qui rend difficile pour les autres de la comprendre. Elle a aussi des problèmes d'audition lorsque les gens ou le personnel de Soutient s'adressent rapidement à elle.

Emma travaille en tant que photographe indépendante et est régulièrement engagée par le biais de son réseau étendu qu'elle a développé au fil des ans.

La plupart des tâches qu'elle assume sont des mariages ou des communions. Emma est aussi une aide active au centre communautaire local (figure 5.12).

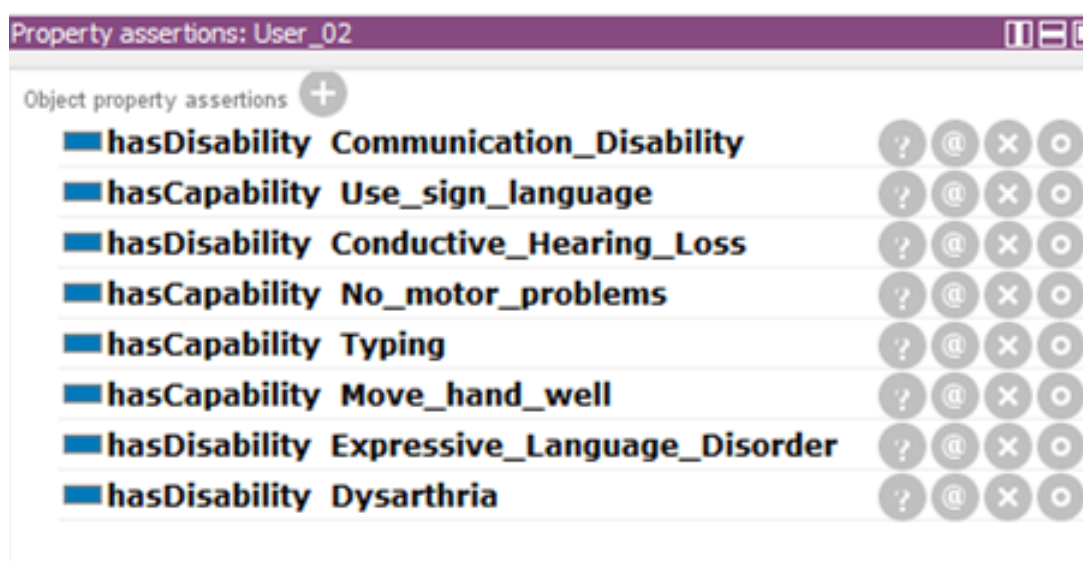


FIGURE 5.12 – Handicaps et capacités d'Emma

**Peter** (43 ans) souffre de pertes de mémoire à court et à long terme, de faiblesse musculaire et de spasmes des bras et des jambes causés par la sclérose en plaques. Il a cessé de travailler à l'âge de 34 ans en raison de son état de santé. Peter est célibataire et vit dans une maison protégée à Bruges, en Belgique. Peter apprécie relativement son séjour dans le logement protégé, qui est situé dans un environnement verdoyant et relaxant. Il aime ses petits bavardages avec les autres habitants et lorsqu'il n'est pas dans l'une des zones sociales, il cherche généralement plus d'informations sur l'un de ses nombreux intérêts. Il lit beaucoup sur son état de santé et il se rend compte qu'avec le temps, sa santé mentale aura un effet dissuasif. Voir figure 5.13

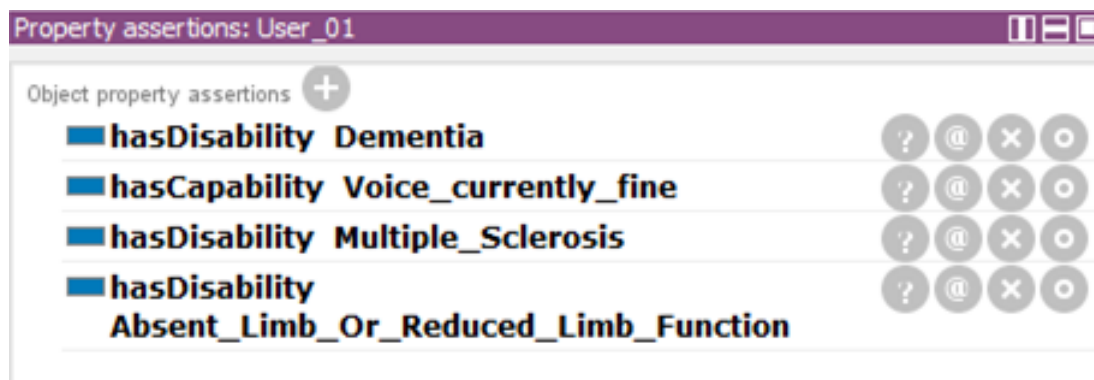


FIGURE 5.13 – Handicaps et capacités de Peter

Ces deux exemples d'utilisateurs ont été créés grâce à l'interface de l'application que nous avons développée. L'interface permet de créer un utilisateur en lui ajoutant les informations de base tels que le nom, l'âge, la civilité, les capacités, les handicaps et le contexte. Ces informations sont sélectionnées et ajoutées dans l'ontologie à travers des requête SPARQL (voir Figure 5.14).

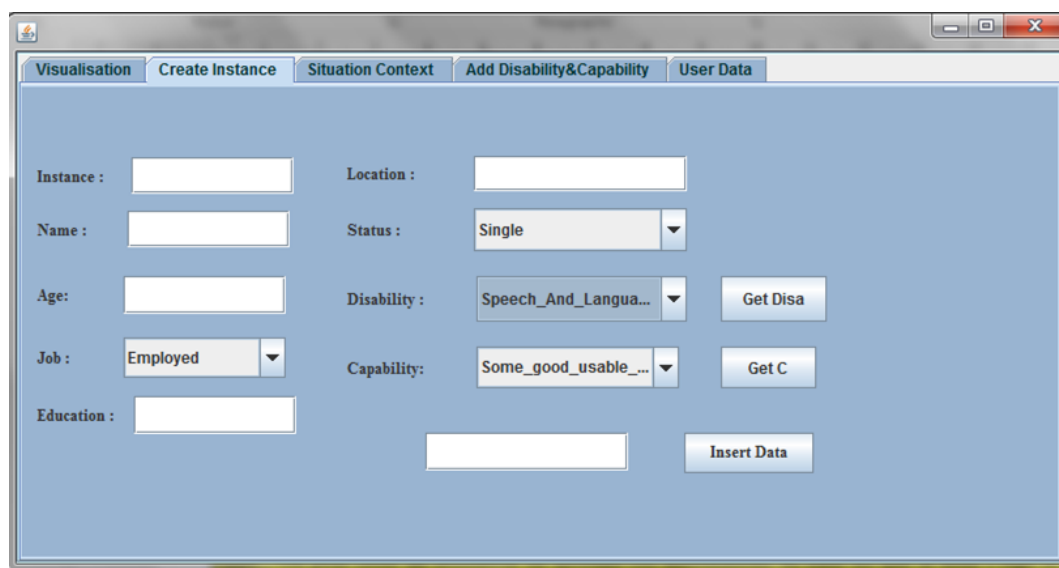


FIGURE 5.14 – Interface de l'application OUP-DCIP app

L'application se base sur un ensemble de règles SWRL représentées par des triplets RDF et enregistrées dans un fichier txt. Ces règles sont utilisées pour faire les déductions afin de fournir aux utilisateurs une aide appropriée en ce qui a trait à leur incapacité et à leur capacité.

La figure 5.15 montre la liste des recommandations pour l'assistance aux différents utilisateurs de l'ontologie.





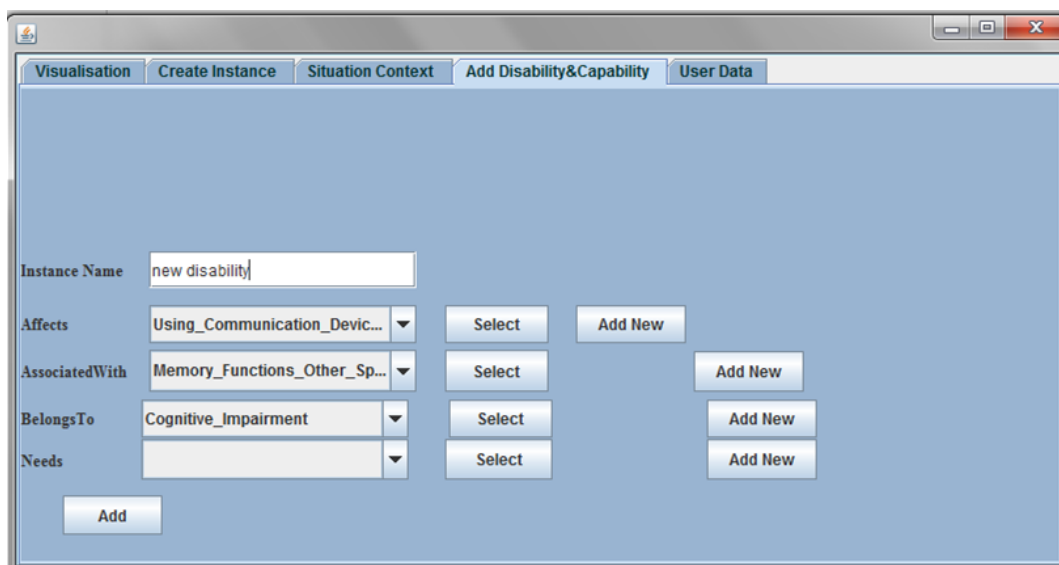


FIGURE 5.17 – Ontologie capacité / incapacité

## 5.5 CONCLUSION

Nous avons présenté dans ce chapitre une nouvelle ontologie *OUP-DCIP* qui se compose de cinq parties principales nécessaires pour décrire un utilisateur ayant des besoins spécifiques, compte tenu de son contexte dynamique et de sa situation sociale. Nous avons discuté en détail les principales étapes de la création de la Meta ontologie *OUP-DCIP*.

Nous avons développé une application *OUP-DCIP app* qui se base sur un ensemble de règles SWRL représentées par des triplets RDF qui sont utilisées pour faire les déductions afin de fournir aux utilisateurs une aide appropriée en fonction de leur contexte, incapacité et dispositif utilisé.

Afin de valider notre modèle ontologique qui formalise les connaissances nécessaires pour décrire un utilisateur ayant des besoins spécifiques, nous avons présenté deux scénarios d'expérimentation à travers deux utilisateurs handicapés. Nous avons présenté les assistances recommandées par notre application deux utilisateurs en fonction de leur profil, handicapes et contexte dynamique.



# MES CONTRIBUTIONS SCIENTIFIQUES

- Ali Kourtiche, Sidi mohamed Benslimane, and Sofiane Boukli Hacene. "OU-PIP : Ontology Based User Profile for Impairment Person in Dynamic Situation Aware Social Networks." *International Journal of Knowledge-Based Organizations (IJKBO)*, volume 10 , issue 2 page 12-34 ,2020 ISSN : 2155-6393 | EISSN : 2155-6407 | DOI : 10.4018/IJKBO

# CONCLUSION GÉNÉRALE ET PRESPECTIVES

Bien que les personnes handicapées se heurtent à divers obstacles lorsqu'il s'agit de fournir des données informatiques, d'entrer des données et de lire des documents. Du matériel et des logiciels adaptatifs ont été mis au point pour offrir des solutions de rechange fonctionnelles aux opérations standard.

L'une des principales caractéristiques de l'accès et de l'utilisation des applications mobiles est la création de profils d'utilisateurs qui représentent fidèlement les caractéristiques et les handicaps de l'utilisateur. Le présent document porte sur la conception et la mise en œuvre d'une ontologie de l'accessibilité pour établir le profil des modèles d'utilisateur en tenant compte de son handicap et de son contexte.

Afin de résoudre le problème de l'interaction des utilisateurs handicapés avec les applications logicielles, nous développons une ontologie qui implique le domaine de l'accessibilité.

Ce travail propose une approche pour modéliser le contexte de l'utilisateur comme une ontologie qui incorpore les concepts et les propriétés utilisés pour modéliser le profil de l'utilisateur, le contexte et le handicap.

Pour créer un modèle utilisateur général, complet et extensible, nous réutilisons et étendons les ontologies existantes liées au domaine de la dynamique utilisateur et du contexte temporel. L'ontologie est mise en œuvre à l'aide d'une application protégée avec Hermit Reasoner.

Dans le cadre de nos travaux futurs, nous terminerons l'élaboration d'un système d'adaptation et de recommandation pour les personnes handicapées. Nous prévoyons d'améliorer l'ontologie OUP-DCIP en incluant d'autres aspects d'accessibilité qui sont nécessaires pour représenter pleinement les profils des utilisateurs handicapés.

De plus, les prochaines étapes consisteront à élargir l'ontologie proposée en incorporant une ontologie de dispositif utilisée pour aider les personnes handicapées lorsqu'elles interagissent avec un logiciel à l'aide d'expériences multisensorielles (p. ex. dispositif de pointage, dispositif d'écoute, logiciel de balayage, suivi des yeux, etc).

# BIBLIOGRAPHIE

- [Abel *et al.* 2011] Fabian Abel, Qi Gao, Geert-Jan Houben et Ke Tao. *Semantic enrichment of twitter posts for user profile construction on the social web*. In Extended semantic web conference, pages 375–389. Springer, 2011.
- [Ahcine 2014] HACINE GHERBI Ahcine. *Construction d'une Ontologie pour le WEB Sémantique*. PhD thesis, université de sétif, 2014.
- [Ahmed-Ouamer & Hammache 2008] Rachid Ahmed-Ouamer et Arezki Hammache. *Un système de recherche d'information pour l'e-learning*. Document numérique, vol. 11, no. 1, pages 85–105, 2008.
- [Amato & Straccia 1999] Giuseppe Amato et Umberto Straccia. *User profile modeling and applications to digital libraries*. In Research and Advanced Technology for Digital Libraries, pages 184–197. Springer, 1999.
- [Ananthapadmanaban & Srivatsa 2011] KR Ananthapadmanaban et SK Srivatsa. *Personalization of user profile : creating user profile ontology for Tamilnadu Tourism*. International Journal of Computer Applications, vol. 975, pages 80–87, 2011.
- [Armstrong *et al.* 1995] Robert Armstrong, Dayne Freitag, Thorsten Joachims et Tom Mitchell. *Webwatcher : A learning apprentice for the world wide web*. In AAAI Spring symposium on Information gathering from Heterogeneous, distributed environments, volume 93, pages 6–12. CiteSeer, 1995.
- [Balabanović & Shoham 1997] Marko Balabanović et Yoav Shoham. *Fab : content-based, collaborative recommendation*. Communications of the ACM, vol. 40, no. 3, pages 66–72, 1997.
- [Baneyx 2007] Audrey Baneyx. *Construire une ontologie de la Pneumologie Aspects théoriques, modèles et expérimentations*. PhD thesis, Centre de Recherche des Cordeliers, 2007.
- [Baziz 2004] Mustapha Baziz. *Towards a semantic representation of documents by ontology-document mapping*. In International Conference on Artificial Intelligence : Methodology, Systems, and Applications, pages 33–43. Springer, 2004.

- [Belkin & Croft 1992] Nicholas J Belkin et W Bruce Croft. *Information filtering and information retrieval : two sides of the same coin*. Communications of the ACM, vol. 35, no. 12, pages 1–10, 1992.
- [Billsus & Pazzani 1999] Daniel Billsus et Michael J Pazzani. A hybrid user model for news story classification, pages 99–108. Springer, 1999.
- [Bollacker et al. 1999] Kurt D Bollacker, Steve Lawrence et C Lee Giles. *A system for automatic personalized tracking of scientific literature on the web*. In ACM DL, pages 105–113. ACM, 1999.
- [Borst 1999] Willem Nico Borst. *Construction of engineering ontologies for knowledge sharing and reuse*. PhD thesis, University of Twente, 1999.
- [Bottraud et al. 2004] Jean-Christophe Bottraud, Gilles Bisson et Marie-France Bruandet. *Expansion de requêtes par apprentissage automatique dans un assistant pour la recherche d'information*. In CORIA, pages 89–108. DBLP, 2004.
- [Boudali et al. 2008] Fatiha Boudali, Amar Balla et Hakim Amrouche. *DECOUVERTE PERSONNALISEE DES WEB SERVICES E-LEARNING*. PhD thesis, université khemis miliana, 2008.
- [Bouzeghoub & Kostadinov 2005] Mokrane Bouzeghoub et Dimitre Kostadinov. *Personnalisation de l'information : aperçu de l'état de l'art et définition d'un modèle flexible de profils*. CORIA, vol. 5, pages 201–218, 2005.
- [Cabanac et al. 2007] Guillaume Cabanac, Max Chevalier, Claude Chrisment et Christine Julien. *Collective annotation : Perspectives for information retrieval improvement*. In Large Scale Semantic Access to Content (Text, Image, Video, and Sound), pages 529–548. DBLP, 2007.
- [Chaffee & Gauch 2000] Jason Chaffee et Susan Gauch. *Personal ontologies for web navigation*. In Proceedings of the ninth international conference on Information and knowledge management, pages 227–234. ACM, 2000.
- [Chen & Sycara 1998] Liren Chen et Katia Sycara. *WebMate : A personal agent for browsing and searching*. In Proceedings of the second international conference on Autonomous agents, pages 132–139. ACM, 1998.
- [Corby et al. 2006] Olivier Corby, Rose Dieng-Kuntz, Fabien Gandon et Catherine Faron-Zucker. *Searching the semantic web : Approximate query processing based on ontologies*. IEEE Intelligent Systems, vol. 21, no. 1, pages 20–27, 2006.

- [de Cea *et al.* 2004] Guadalupe Aguado de Cea, IA de Mon, Asuncion Gomez-Perez et Antonio Pareja-Lora. *OntoTag's linguistic ontologies : improving semantic Web annotations for a better language understanding in machines*. In International Conference on Information Technology : Coding and Computing, 2004. Proceedings. ITCC 2004., volume 2, pages 124–128. IEEE, 2004.
- [Dieng *et al.* 2001] Rose Dieng, Olivier Corby, Fabien Gandon, Alain Giboin, Joanna Golebiowska, Nada Matta et Myriam Ribière. *Méthodes et outils pour la gestion des connaissances : une approche pluridisciplinaire du knowledge management*. Dunod, 2001.
- [Egyed-Zsigmond *et al.* 2003] Elöd Egyed-Zsigmond, Alain Mille et Yannick Prié. *Club(Tréfle) : a use trace model*. Case-Based Reasoning Research and Development, pages 1065–1065, 2003.
- [El Alloui & El Beqqali 2012] Youssouf El Alloui et Omar El Beqqali. *User profile Ontology for the Personalization approach*. International Journal of Computer Applications, vol. 41, no. 4, 2012.
- [Elias *et al.* 2016] Mirette Elias, Steffen Lohmann et Sören Auer. *Towards an Ontology-based Representation of Accessibility Profiles for Learners*. In Proceedings of the Second International Workshop on Educational Knowledge Management (EKAW 2016), pages 51–59. Springer, 2016.
- [Elias *et al.* 2018] Mirette Elias, Steffen Lohmann et Sören Auer. *Ontology-based representation for accessible opencourseware systems*. Information, vol. 9, no. 12, page 302, 2018.
- [Farquhar *et al.* 1997] Adam Farquhar, Richard Fikes et James Rice. *The ontolingua server : A tool for collaborative ontology construction*. International journal of human-computer studies, vol. 46, no. 6, pages 707–727, 1997.
- [Fayyad *et al.* 1996] Usama M Fayyad, S. George Djorgovski et Nicholas Weir. *From digitized images to online catalogs data mining a sky survey*. AI magazine, vol. 17, no. 2, pages 51–51, 1996.
- [Fernández-López *et al.* 1997] Mariano Fernández-López, Asunción Gómez-Pérez et Natalia Juristo. *Methontology : from ontological art towards ontological engineering*. American Association for Artificial Intelligence, pages 33–40, 1997.
- [Fink & Kobsa 2002] Josef Fink et Alfred Kobsa. *User modeling for personalized city tours*. Artificial intelligence review, vol. 18, no. 1, pages 33–74, 2002.

- [Fredrich *et al.* 2014] Carina Fredrich, Hendrik Kuijs et Christoph Reich. *An ontology for user profile modelling in the field of ambient assisted living*. Service Computation 2014, 2014.
- [Gao *et al.* 2010] Min Gao, Kecheng Liu et Zhongfu Wu. *Personalisation in web computing and informatics : Theories, techniques, applications, and future research*. Information Systems Frontiers, vol. 12, no. 5, pages 607–629, 2010.
- [Gauch *et al.* 2003] Susan Gauch, Jason Chaffee et Alexander Pretschner. *Ontology-based personalized search and browsing*. Web Intelligence and Agent Systems : An international Journal, vol. 1, no. 3, 4, pages 219–234, 2003.
- [Gentili *et al.* 2003] Gianluigi Gentili, Alessandro Micarelli et Filippo Sciarrone. *In-foweb : An adaptive information filtering system for the cultural heritage domain*. Applied Artificial Intelligence, vol. 17, no. 8-9, pages 715–744, 2003.
- [Gharebaghi *et al.* 2018] Amin Gharebaghi, Mir-Abolfazl Mostafavi, Geoffrey Edwards, Patrick Fougeyrollas, Stéphanie Gamache et Yan Grenier. *Integration of the social environment in a mobility ontology for people with motor disabilities*. Disability and Rehabilitation : Assistive Technology, vol. 13, no. 6, pages 540–551, 2018.
- [Giles *et al.* 1998] C Lee Giles, Kurt D Bollacker et Steve Lawrence. *CiteSeer : An Automatic Citation Indexing System*. In ACM DL, pages 89–98. ACM, 1998.
- [Golemati *et al.* 2007] Maria Golemati, Akrivi Katifori, Costas Vassilakis, George Lepouras et Constantin Halatsis. *Creating an ontology for the user profile : Method and applications*. In Proceedings of the first RCIS conference, pages 407–412. DBLP, 2007.
- [Gomez-Perez *et al.* 2006] Asuncion Gomez-Perez, Mariano Fernández-López et Oscar Corcho. *Ontological engineering : with examples from the areas of knowledge management, e-commerce and the semantic web*. Springer Science & Business Media, 2006.
- [Grüninger *et al.* 2000] Michael Grüninger, Katy Atefi et Mark S Fox. *Ontologies to support process integration in enterprise engineering*. Computational & Mathematical Organization Theory, vol. 6, no. 4, pages 381–394, 2000.
- [Gullà *et al.* 2017] Francesca Gullà, Lorenzo Cavalieri, Silvia Ceccacci, Alessandra Papetti et Michele Germani. *The User-Product Ontology : A New Approach to Define an Ontological Model to Manage Product Searching Based on User Needs*. In International Conference on Human Interface and the Management of Information, pages 333–346. Springer, 2017.

- [Hernandez *et al.* 2007] Nathalie Hernandez, Josiane Mothe, Claude Chrisment et Daniel Egret. *Modeling context through domain ontologies*. Information Retrieval, vol. 10, no. 2, pages 143–172, 2007.
- [Horrocks *et al.* 2004] Ian Horrocks, Peter F Patel-Schneider, Harold Boley, Said Tabet, Benjamin Grosf et Mike Dean. *SWRL : A semantic web rule language combining OWL and RuleML*. W3C Member submission, vol. 21, page 79, 2004.
- [Huhns & Stephens 1999] Michael N Huhns et Larry M Stephens. *Personal ontologies*. IEEE Internet Computing, vol. 3, no. 5, pages 85–87, 1999.
- [Iatrellis *et al.* 2019] Omiros Iatrellis, Achilles Kameas et Panos Fitsilis. *EDUC8 ontology : semantic modeling of multi-facet learning pathways*. Education and Information Technologies, pages 1–20, 2019.
- [Joachims *et al.* 2005] Thorsten Joachims, Laura Granka, Bing Pan, Helene Hembrooke et Geri Gay. *Accurately interpreting clickthrough data as implicit feedback*. In Proceedings of the 28th annual international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval, pages 154–161. ACM, 2005.
- [Joachims 1997] Thorsten Joachims. *A Probabilistic Analysis of the Rocchio Algorithm with TFIDF for Text Categorization*. In Douglas H. Fisher, editeur, Proceedings of the Fourteenth International Conference on Machine Learning (ICML 1997), Nashville, Tennessee, USA, July 8-12, 1997, pages 143–151. Morgan Kaufmann, 1997.
- [Jung *et al.* 2005] Sung Young Jung, Jeong-Hee Hong et Taek-Soo Kim. *A statistical model for user preference*. IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, vol. 17, no. 6, pages 834–843, 2005.
- [karaouzene 2014] Meriem karaouzene. *La création d’une ontologie pharmaceutique*. PhD thesis, université de tlemcen, 2014.
- [Karim & Tjoa 2006] Shuaib Karim et A Min Tjoa. *Towards the use of ontologies for improving user interaction for people with special needs*. In International Conference on Computers for Handicapped Persons, pages 77–84. Springer, 2006.
- [Kim & Chan 2003] Hyoung R Kim et Philip K Chan. *Learning implicit user interest hierarchy for context in personalization*. In Proceedings of the 8th international conference on Intelligent user interfaces, pages 101–108. ACM, 2003.



- [Kim *et al.* 2019] Hyeoneui Kim, Jessica Mentzer et Ricky Taira. *Developing a Physical Activity Ontology to Support the Interoperability of Physical Activity Data*. Journal of medical Internet research, vol. 21, no. 4, pages 12–25, 2019.
- [Kobsa 1994] Alfred Kobsa. *User modeling and user-adapted interaction*. In CHI Conference Companion, pages 415–416. acm, 1994.
- [Kobsa 2007] Alfred Kobsa. *Privacy-enhanced web personalization*. In The adaptive web, pages 628–670. Springer, 2007.
- [kourtiche *et al.* 2014] ali kourtiche, sidi mohamed benslimane et Djamel Amar Bensaber. *User profile modeling and linked data*. In conference national 3 ieme edition de la journée de l’étudiant je-esi2014, pages 184–197. ESI alger, 2014.
- [Kourtiche *et al.* 2020] Ali Kourtiche, Sidi Mohamed Benslimane et Sofiane Boukli Hacene. *OUIPIP : Ontology Based User Profile for Impairment Person in Dynamic Situation Aware Social Networks*. IJKBO, vol. 10, no. 2, pages 12–34, 2020.
- [Kultsova *et al.* 2017] Marina Kultsova, Anastasiya Potseluico, Irina Zhukova, Alexander Skorikov et Roman Romanenko. *A Two-Phase Method of User Interface Adaptation for People with Special Needs*. In Conference on Creativity in Intelligent Technologies and Data Science, pages 805–821. Springer, 2017.
- [Laublet *et al.* 2002] Philippe Laublet, Chantal Reynaud et Jean Charlet. *quelques aspects du Web sémantique*. techniques-ingenieur.fr/, vol. 3, pages 59–78, 2002.
- [Lauser *et al.* 2002] Boris Lauser, Tanja Wildemann, Allison Poulos, Frehiwot Fisseha, Johannes Keizer et Stephen Katz. *A comprehensive framework for building multilingual domain ontologies : creating a prototype biosecurity ontology*. In International Conference on Dublin Core and Metadata Applications, pages 113–123. Dublin Core, 2002.
- [Lin *et al.* 2005] Chenxi Lin, Gui-Rong Xue, Hua-Jun Zeng et Yong Yu. *Using probabilistic latent semantic analysis for personalized web search*. Web Technologies Research and Development-APWeb 2005, pages 707–717, 2005.
- [Liu *et al.* 2004] Fang Liu, Clement Yu et Weiyi Meng. *Personalized web search for improving retrieval effectiveness*. IEEE Transactions on knowledge and data engineering, vol. 16, no. 1, pages 28–40, 2004.

- [Lopez *et al.* 2007] Céline Lopez, Marlène Villanova-Oliver, Jérôme Gensel et Hervé Martin. *Mobidic : plate-forme de services réutilisables pour l'implémentation de SIG mobiles adaptés au contexte d'utilisation. La mise en œuvre de la recherche de services de base*. In Conférence Québéco-Française de Développement de la Géomatique (CQFD-Géo 2007). CQFD-Géo, 2007.
- [Magnini & Strapparava 2004] Bernardo Magnini et Carlo Strapparava. *User modelling for news web sites with word sense based techniques*. User Modeling and User-Adapted Interaction, vol. 14, no. 2-3, pages 239–257, 2004.
- [Maniez 2007] Jacques Maniez. *Rupture ou continuité?* Documentaliste-Sciences de l'Information, vol. 44, no. 1, pages 12–16, 2007.
- [Masolo *et al.* 2002] Claudio Masolo, Stefano Borgo, Aldo Gangemi, Nicola Guarino et Alessandro Oltramari. *Wonderweb deliverable d17*. Computer Science Preprint Archive, vol. 2002, no. 11, pages 74–110, 2002.
- [Micarelli & Sciarrone 2004] Alessandro Micarelli et Filippo Sciarrone. *Anatomy and empirical evaluation of an adaptive web-based information filtering system*. User Modeling and User-Adapted Interaction, vol. 14, no. 2-3, pages 159–200, 2004.
- [Middleton *et al.* 2004] Stuart E Middleton, Nigel R Shadbolt et David C De Roure. *Ontological user profiling in recommender systems*. ACM Transactions on Information Systems (TOIS), vol. 22, no. 1, pages 54–88, 2004.
- [Mizoguchi *et al.* 1997] Riichiro Mizoguchi, Mitsuru Ikeda et Katherine Sinitza. *Roles of shared ontology in AI-ED Research*. In Artificial Intelligence in Education, volume 97, pages 537–544. Springer, 1997.
- [Montebello *et al.* 1998] M Montebello, WA Gray et S Hurley. *A personal evolvable advisor for WWW knowledge-based systems*. based Information, pages 59–70, 1998.
- [Nanas *et al.* 2003] Nikolaos Nanas, Victoria Uren et Anne De Roeck. *Building and applying a concept hierarchy representation of a user profile*. In Proceedings of the 26th annual international ACM SIGIR conference on Research and development in informaion retrieval, pages 198–204. ACM, 2003.
- [Noy & Musen 2002] Natalya Fridman Noy et Mark A Musen. *Evaluating Ontology-Mapping Tools : Requirements and Experience*. In EON, pages 1–14. CiteSeer, 2002.

- [Noy *et al.* 2001] Natalya F Noy, Deborah L McGuinness *et al.* *Ontology development 101 : A guide to creating your first ontology*, 2001.
- [Okoye *et al.* 2014] Kingsley Okoye, Abdel-Rahman H Tawil, Usman Naeem, Rabih Bashroush *et* Elyes Lamine. *A semantic rule-based approach supported by process mining for personalised adaptive learning*. *Procedia Computer Science*, vol. 37, pages 203–210, 2014.
- [Pazzani *et al.* 1996] Michael J Pazzani, Jack Muramatsu *et* Daniel Billsus. *Syskill Webert : Identifying interesting web sites*. In *NNOVATIVE APPLICATIONS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE*, pages 54–61. AAAI, 1996.
- [Pohl 1997] Wolfgang Pohl. *Logic-Based Representation and Inference for User Modeling Shell Systems*. PhD thesis, Bundesweite Informatikwettbewerbe, 1997.
- [Pratiwi *et al.* 2018] Puspa S Pratiwi, Yue Xu, Yuefeng Li, Stewart G Trost *et* Dian W Tjondronegoro. *User profile ontology to support personalization for e-Coaching systems*. *CEUR Workshop Proceedings (CEUR-WS.org)*, pages 01–06, 2018.
- [protégé 2019] protégé. protégé. <https://protege.stanford.edu/>, 2019.
- [Romero-Mariño *et al.* 2017] Brunil Dalila Romero-Mariño, Vanesa Espín, María José Rodríguez-Fórtiz, María Visitación Hurtado-Torres, Luis Ramos *et* Hisham M Haddad. *Ontology to Profile User Models with Disabilities*. In *International Conference on Model and Data Engineering*, pages 372–385. Springer, 2017.
- [Ruvini 2003] Jean-David Ruvini. *Adapting to the User's Internet Search Strategy*. In Peter Brusilovsky, Albert T. Corbett *et* Fiorella de Rosis, *editeurs*, *User Modeling 2003, 9th International Conference*, volume 2702 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 55–64. Springer, 2003.
- [Said & Schleppenbach 2004] Joe Said *et* David Schleppenbach. *Accessible user interface and navigation system and method*, 2004.
- [Sakagami & Kamba 1997] Hidekazu Sakagami *et* Tomonari Kamba. *Learning personal preferences on online newspaper articles from user behaviors*. *Computer Networks and ISDN Systems*, vol. 29, no. 8-13, 1997.
- [Salton & Yang 1973] Gerard Salton *et* Chung-Shu Yang. *On the specification of term values in automatic indexing*. *Journal of documentation*, vol. 29, no. 4, pages 351–372, 1973.

- [Sarwar *et al.* 2018] S Sarwar, R García-Castro, Z Qayyum, M Safyan, F Munir et Muddesar Iqbal. *Ontology Based e-Learning Systems : A Step towards Adaptive Content Recommendation*. International Journal of Information and Education Technology, vol. 8, no. 10, pages 700–705, 2018.
- [Schilit *et al.* 1994] Bill Schilit, Norman Adams et Roy Want. *Context-aware computing applications*. In Mobile Computing Systems and Applications, 1994. WMCSA 1994. First Workshop on, pages 85–90. IEEE, 1994.
- [Schubert & Koch 2002] Petra Schubert et Michael Koch. *The power of personalization : customer collaboration and virtual communities*. AMCIS 2002 Proceedings, page 269, 2002.
- [Sieg *et al.* 2007] Ahu Sieg, Bamshad Mobasher et Robin Burke. *Web search personalization with ontological user profiles*. In Proceedings of the sixteenth ACM conference on Conference on information and knowledge management, pages 525–534. ACM, 2007.
- [Skillen *et al.* 2012] Kerry-Louise Skillen, Liming Chen, Chris D Nugent, Mark P Donnelly et Ivar Solheim. *A user profile ontology based approach for assisting people with dementia in mobile environments*. In 2012 Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, pages 6390–6393. IEEE, 2012.
- [Sleeman 1985] Derek Sleeman. *UMFE : a user modelling front-end subsystem*. International Journal of Man-Machine Studies, vol. 23, no. 1, pages 71–88, 1985.
- [Song *et al.* 2013] Yeong-Tae Song, Kyung-eun Park et Yongik Yoon. *Ontology based learner-centered smart e-learning system*. In Proceedings of VI International GUIDE Conference, pages 273–278. NADIA publisher, 2013.
- [Soui *et al.* 2017] Makram Soui, Soumaya Diab, Ali Ouni, Aroua Essayeh et Mourad Abed. *An ontology-based approach for user interface adaptation*, pages 199–215. Springer, 2017.
- [Srivastava & Haider 2017] Bhavana Srivastava et Md Tanwir Uddin Haider. *Personalized assessment model for alphabets learning with learning objects in e-learning environment for dyslexia*. Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences, pages 1–9, 2017.
- [Stan *et al.* 2008] Johann Stan, Elod Egyed-Zsigmond, Adrien Joly et Pierre Maret. *A user profile ontology for situation-aware social networking*. In 3rd Work-

- shop on Artificial Intelligence Techniques for Ambient Intelligence (AITAmI2008), pages –. OAI, 2008.
- [Stefani & Strappavara 1998] Anna Stefani et C Strappavara. *Personalizing access to web sites : The SiteIF project*. In Proceedings of the 2nd Workshop on Adaptive Hypertext and Hypermedia HYPERTEXT, volume 98, pages 20–24. ACM, 1998.
- [Su et al. 2014] Chuan-Jun Su, Chang-Yu Chiang et Meng-Chun Chih. *Ontological knowledge engine and health screening data enabled ubiquitous personalized physical fitness (UFIT)*. *Sensors*, vol. 14, no. 3, pages 4560–4584, 2014.
- [Sugiyama et al. 2004] Kazunari Sugiyama, Kenji Hatano et Masatoshi Yoshikawa. *Adaptive web search based on user profile constructed without any effort from users*. In Proceedings of the 13th international conference on World Wide Web, pages 675–684. ACM, 2004.
- [Tamine-Lechani et al. 2006] Lynda Tamine-Lechani, Mohand Boughanem et Claude Chrisment. *Accès personnalisé à l'information : vers un modèle basé sur les diagrammes d'influence*. *Revue I3-Information Interaction Intelligence*, pages 69–90, 2006.
- [Tempich et al. 2004] Christoph Tempich, Sofia Pinto, Steffen Staab et York Sure. *A case study in supporting DIstributed, Loosely-controlled and evolvoInG Engineering of oNTologies (DILIGENT)*. In Proceedings of the 4th International Conference on Knowledge Management (I-KNOW'04), pages 225–232. Springer, 2004.
- [Thanh Trung 2008] van Thanh Trung. *Utilisation de profils utilisateurs pour l'accès à une bibliothèque numérique*. Thesis, Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne, 2008.
- [Torres et al. 2017] María Isabel Torres, María José Rodríguez-Fórtiz, Vanesa Espin-Martin et María Visitación Hurtado. *Ontology-Based User Profile Modelling to Facilitate Inclusion of Visual Impairment People*. In International Conference on Model and Data Engineering, pages 386–394. Springer, 2017.
- [Tzovaras & C. 2018] Votis K. Kaklanis N. Oikonomou T. Kastori M. Lopes R. Michael-Loupis Tzovaras D. et M. Papadopoulou M. Partarakis N. Korn P C. RIngler. *ACCESSIBLE EC Project ACCESSIBLE System Architecture Specification (Beta)*. Technical report, UE project EVENTH FRAMEWORK PROGRAMME INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES, italy, 2018.

- 
- [Villanueva *et al.* 2016] Daniel Villanueva, Israel González-Carrasco, Jose Luis López-Cuadrado et Nora Lado. *SMORE : Towards a semantic modeling for knowledge representation on social media*. Science of Computer Programming, vol. 121, pages 16–33, 2016.
- [Weißenberg *et al.* 2006] Norbert Weißenberg, Rüdiger Gartmann et Agnès Voisard. *An ontology-based approach to personalized situation-aware mobile service supply*. GeoInformatica, vol. 10, no. 1, pages 55–90, 2006.
- [Wen *et al.* 2004] Ji-Rong Wen, Ni Lao et Wei-Ying Ma. *Probabilistic model for contextual retrieval*. In Proceedings of the 27th annual international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval, pages 57–63. ACM, 2004.
- [WHO 2001] WHO. *International classification of functioning, disability and health : Icf*. Geneva World Health Organization, 2001.
- [Widyantoro *et al.* 1999] Dwi H Widyantoro, Jianwen Yin, M El Nasr, Linyu Yang, Anna Zacchi et John Yen. *Alipes : A swift messenger in cyberspace*. In Proceedings of Spring Symposium Workshop on Intelligent Agents in Cyberspace, pages 62–67. CiteSeer, 1999.

### ملف تعريف المستخدم على الشبكة الاجتماعية الدلالية

الغرض من البحث الدلالي للمعلومات على الويب هو إتاحة الوصول إلى المعلومات المتدفقة على شبكة الويب العالمية من أجل بحث أكثر دقة والتمثيل القابل للقراءة آلياً بناءً على استخراج البيانات المطلوبة. يجب أن تأخذ التطبيقات الجديدة في عين الاعتبار ملف تعريف المستخدم من أجل التكيف بشكل أفضل مع هذه الاحتياجات. يجب على التطبيقات أن تكون قادرة على تعديل وفقاً لسياق الديناميكي الخاص بالمستخدم. يجد الأشخاص ذوو الاحتياجات الخاصة صعوبة في الوصول إلى تطبيقات الهاتف المحمول واستخدامها إذا لم يتم تكييفها أو تصميمها لذلك، تحتاج التطبيقات الجديدة إلى التكيف ليس فقط مع الأشخاص الطبيعيين ولكن أيضاً مع الأشخاص ذوي الإعاقة الذي يتيح لهم التحكم الكامل في التطبيق. يتم تنفيذ عنصر التحكم هذا من خلال مراعاة الموقف الحالي للمستخدم لأن هذا الموقف يمكن أن يتغير مع مرور الوقت لذا يجب تحديده في الوقت الفعلي. الهدف الرئيسي من هذا البحث هو تقديم تصنيف جديد لإعاقات المستخدمين، وملف التعريف الخاص بالمستخدم والسياق الديناميكي الذي ينظر في جانب الوقت والوضع الاجتماعي. بالإضافة إلى ذلك، يهدف إلى تسهيل الوصول والإدماج للأشخاص ذوي الإعاقة.

#### Résumé

Le but de la recherche sémantique sur le Web est de rendre l'inondation d'information sur le World Wide Web accessible. De cette manière, la recherche est plus précise et la représentation est lisible par machine grâce au data mining.

Les nouvelles tendances applicatives doivent prendre en compte le profil de l'utilisateur afin de mieux s'adapter à ces besoins. Ils doivent être capables de se modular en fonction de leur contexte dynamique.

Les personnes ayant des besoins spécifiques ont des difficultés à accéder aux applications mobiles et à les utiliser si elles ne sont pas adaptées ou conçues pour elles. Par conséquent, les nouvelles applications doivent s'adapter non seulement aux personnes normales, mais aussi aux personnes ayant un handicap qui leur permettra un contrôle total de l'application.

Ce contrôle est effectué en tenant compte de la situation actuelle de l'utilisateur qui peut changer et qui doit être identifiée en temps réel.

L'objectif principal de cette recherche est de présenter une nouvelle classification des handicaps, du profil et du contexte dynamique des usagers qui prend en compte l'aspect temporel et social. En outre, il vise à faciliter l'accès et l'inclusion des personnes handicapées.

### Abstract

The purpose of semantic information search on the Web is to make the information flooding on the World Wide Web accessible for more accurate search and machine-readable representation based on data mining.

New application tendencies must take into account the user's profile in order to better adapt to these needs. They must be able to modulate themselves according to their dynamic context.

People with special needs have difficulty accessing and using mobile applications if they are not adapted or designed for them. Therefore, new applications need to adapt not only to the normal people but also to people with a disability that allows them full control of the application.

This control is carried out by taking into account the user's current situation because this situation can change and must be identified in real time.

The main objective of this research is to present a new classification of users' disabilities, profile and dynamic context that considers the aspect of time and social situation. In addition, it aims to facilitate access and inclusion for people with disabilities.