

UNIVERSITE DE CLAUDE BERNARD LYON 1 & INSA de Lyon  
FACULTE DES SCIENCES ET SCIENCES DE L'INGENIEUR  
DEPARTEMENT D'INFORMATIQUE

**Spécialité** : Connaissances et Raisonnement

Thème

**OWL : Web Ontology Language**

Présenté par

**Yang LI & Amine MOKHTARI**

Année 2006

# 1 Introduction

L'invention du Web et son adoption ont révolutionné profondément le monde de la recherche et de l'industrie. Ainsi, Différentes entités (entreprise, organisation, etc.) dans le monde ont su se réorganiser afin de tirer profit du potentiel que pouvait représenter le Web ; Aussi bien du point de vu, des infrastructures en adaptant leurs système d'information pour une flexibilité et une ouverture accrue ; que de la communication sous ces différentes formes (Mail, RSS, etc.). Toutefois, le Web a pris une ampleur tel ; que le volume d'information à couvrir devient de plus en plus grand. En effet, de puis toujours le Web n'a été alimenté que d'un point de vue lexicale et syntaxique, tout en prenant soin d'éviter la sémantique<sup>1</sup>. Ce choix a eu comme conséquence une perte considérable d'efficacité dans la fouille de données et dans la capacité à hiérarchiser des connaissances de manière exploitable. Ce problème a été soulevé en premier lieu par Tim Berners-Lee, James Hendler et Ora Lassila sous le nom de *Web sémantique*<sup>2</sup>.

Pour que le *Web sémantique* fonctionne, les ordinateurs doivent avoir accès à des collections structurées d'informations et d'ensembles de règles d'inférence qu'ils peuvent utiliser pour parvenir à un raisonnement automatisé. Les chercheurs en intelligence artificielle ont étudié ces systèmes longtemps avant que le Web ne se développe. Cette technologie souvent appelée *représentation de la connaissance* en est actuellement à un stade comparable à celui de l'hypertexte avant le Web[4].

Nous allons commencer dans ce document par les problèmes ayant soulevé la nécessité d'une sémantique dans le Web ainsi que les étapes ayant permis la naissance de OWL. ensuite, nous enchaînerons par la présentation d'OWL ; tout en définissant la structure d'une Ontologie écrite en OWL. En second lieu, nous présenterons les différentes sous familles constituant OWL. Dans le même esprit, nous mettrons en avant certains domaines d'application au quel OWL joue un Rôle majeur. Nous finirons par une conclusion et perspectives.

## 2 Émergence des langages pour la représentation de la sémantique

Ces dernières années ont vues l'apparition d'une certaine effervescence autour du Web sémantique. Cette dernière a eu pour effet le développement d'approches représentant les fondements autour des quels l'avenir du *Web sémantique* serait construit. Une solution retenue, était l'introduction de métadonnées<sup>3</sup> accompagnant chaque ressource publier sur le Web. Les métadonnées étaient sensées apporter d'une part ; suffisamment d'abstraction pour qu'elles soient compréhensibles par des automates et des humains ; et garder une certaine simplicité dans la structuration d'autre part, et donc une certaine flexibilité dans la manipulation de ces métadonnées dans une tentative de construction d'ontologies<sup>4</sup> par un moteur d'inférence.

Une première étape vers un Web plus sensé a été franchie lors de la publication par le Consortium W3C d'un modèle de graphe appelé RDF<sup>5</sup> pour la description de ressources à travers des (méta-)données et permettre un certain traitement automatique des métadonnées. Chaque assertion RDF représente un

---

<sup>1</sup> La sémantique analyse le sens des mots et le processus par lequel ils se chargent de ce sens. L'étude de la sémantique peut être philosophique (sémantique pure) ou linguistique (sémantique descriptive ou théorique). On y ajoute généralement une troisième approche, la sémantique générative.

<sup>2</sup>Le Web sémantique est une extension du World Wide Web permettant de publier, de consulter et, tout particulièrement, d'automatiser le traitement de connaissances précisément formalisées.

<sup>3</sup>est une donnée servant à définir ou décrire une autre donnée quel que soit son support

<sup>4</sup>une ontologie est un ensemble structuré de concepts. Les concepts sont organisés dans un graphe dont les relations peuvent être : 1) des relations sémantiques ; 2) des relations de composition et d'héritage (au sens objet). L'objectif premier d'une ontologie est de modéliser un ensemble de connaissances dans un domaine donné.

<sup>5</sup>Resource Description Framework

triplet se décomposant en un *sujet*, *prédicat / verbe* et *objet*[6]. Il a été convenu d'utiliser la syntaxe XML dans la structuration d'une description. Aussi, [9]RDF possède une sémantique formelle qui fournit une base sûre pour raisonner sur la signification d'une expression RDF. En particulier, elle supporte des notions d'induction rigoureusement définies, ce qui fournit une base de définition de règles fiables pour l'inférence dans les données RDF. La sémantique d'un document RDF est exprimée en *théorie des modèles*. L'objectif est de donner des contraintes sur les mondes qui peuvent être décrits par un document RDF. L'utilisation de la *théorie des ensembles* pour décrire ces modèles a deux intérêts : *i*) la généralité de la notion d'ensemble (fondement des mathématiques) *ii*) et son universalité (culture commune pour ceux qui vont s'intéresser à cette sémantique)[8].

La deuxième étape consistait à fournir un langage pour la représentation des connaissances permettant la mise en avant des différentes relations existantes entre les ressources. Cette deuxième étape fournit une extension à RDF facilitant la construction d'ontologies. Une première extension a été proposée dénommée RDFS<sup>6</sup> ; qui est un langage extensible de représentation des connaissances. Il fournit des éléments de base pour la définition d'ontologies ou vocabulaires destinés à structurer des ressources RDF. Toutefois, un passage à l'échelle a mis en évidence les limites de cette extension par l'impossibilité de préciser la nature des relations entre les ressources (réflexivité, etc.) et l'incapacité de raisonnement dû à une logique trop limitée[11]. Une deuxième proposition, ayant tiré le meilleur du RDF et du RDFS a vu le jour en 2001 dont le nom est OWL<sup>7</sup>.

### 3 Présentation du OWL

Le langage OWL est conçu comme une extension de RDF et RDF Schema (RDFS) ; OWL est destiné à la description de classes (par des constructeurs) et de types de propriétés. Il enrichit le modèle des RDF Schemas en définissant un vocabulaire riche pour la description d'ontologies complexes. De ce fait, il est plus expressif que RDF et RDFS, auxquels certains reprochent une insuffisance d'expressivité due à la seule définition des relations entre objets par des assertions. OWL apporte aussi une meilleure intégration, une évolution, un partage et une inférence plus facile des ontologies[12].

Aux concepts de classes, de ressources, de littéral et de propriétés des sous-classes, de sous-propriétés, de champs de valeurs et de domaines d'application déjà présents dans RDFS, OWL ajoute les concepts de classes équivalentes, de propriété équivalente, d'égalité de deux ressources, de leurs différences, du contraire, de symétrie et de cardinalité [12].

### 4 Structure d'une Ontologie écrite en OWL

OWL définit trois type d'objet pour la description d'ontologie :

1. **Classe** définit un groupe d'individus mis ensemble parce qu'ils partagent certaines propriétés[13]. Elle peut être définie par référence (URI<sup>8</sup> vers une classe contenue dans une autre ontologie), par l'énumération de ses instances ou bien par ses propriétés[1]. Par exemple, *Amine* et *Yang* appartiennent à la même classe **Personne**. Une classe peut être aussi définie comme l'union, l'intersection ou le complément d'autres classes[1]. Les classes peuvent être organisées hiérarchiquement selon une taxonomie. Les classes définies par l'utilisateur sont d'ailleurs toutes des enfants de la « super-classe » *OWL :Thing* ;
2. **Une instance de classe** La définition d'un individu consiste à énoncer un « fait », encore appelé « axiome d'individu ». On peut distinguer deux types de faits : *i*) **les faits concernant**

---

<sup>6</sup>RDF Schema

<sup>7</sup>Web Ontology Language

<sup>8</sup>Uniform Resource Identifier

***l'appartenance à une classe*** La plupart des faits concernent généralement la déclaration de l'appartenance à une classe d'un individu et les valeurs de propriétés de cet individu. ***ii) les faits concernant l'identité des individus*** Une difficulté qui peut éventuellement apparaître dans le nommage des individus concerne la non-unicité éventuelle des noms attribués aux individus. Par exemple, un même individu pourrait être désigné de plusieurs façons différentes. C'est la raison pour laquelle OWL propose un mécanisme permettant de lever cette ambiguïté, à l'aide des propriétés *owl:sameAs*, *owl:differentFrom* et *owl:allDifferent*[10].

3. **Propriétés** permet de définir des faits ou des relations entre ces classes. Il existe en OWL deux types de propriétés : ***i) propriété d'objet*** (*owl:ObjectProperty*) qui définit une propriété entre deux individus d'une classe ou de plusieurs classes, c'est à dire une relation ; ***ii) une propriété de type de données*** (*owl:DatatypeProperty*), c'est à dire une relation entre une valeur ou donnée et un individu d'une classe. Aussi, les propriétés peuvent être organisées hiérarchiquement[10].

Un document OWL se compose en général : *i)* d'un espace de nommage ; *ii)* d'une en-tête(*owl:Ontology*) pour décrire le contenu de l'ontologie ; *iii)* de la définition de classes ; *iv)* de la définition des propriétés et enfin d'assertion de fait.

## 5 Les différentes familles de sous langage OWL

Le langage OWL a été inspiré des *logiques de descriptions*<sup>9</sup> (et successeur de DAML<sup>10</sup>+OIL<sup>11</sup>), il fournit un grand nombre de constructeurs permettant d'exprimer de façon très fine les propriétés des classes définies. La rançon de cette expressivité est l'indécidabilité du langage obtenu en considérant l'ensemble de ses constructeurs[8]. C'est pour cela que OWL a été fractionné en trois langages distincts, hiérarchisés et d'expressivité croissante[11] :

- **OWL LITE** d'expressivité minimale, mais à la calculabilité maximale[3]. Il convient aux utilisateurs qui ont principalement besoin d'une hiérarchie de classification et de contraintes simples. Par exemple, alors qu'il supporte des contraintes de cardinalité, il autorise seulement des valeurs de cardinalité 0 ou 1. Il devrait être plus simple de fournir un outil d'aide pour OWL Lite que ses parents plus expressifs. OWL Lite fournit un chemin rapide de migration pour les thésaurus<sup>12</sup> et d'autres taxonomies[2].
- **OWL DL**<sup>13</sup> d'expression maximale sans perte de calculabilité[3]. Il convient aux utilisateurs qui veulent le maximum d'expressivité tout en maintenant la complétude (toutes les conclusions sont calculées) et la décidabilité (tous les calculs s'effectuent dans un temps fini). OWL DL inclut tous les constructeurs du langage OWL, mais ils peuvent être utilisés seulement sous certaines restrictions (par exemple, lorsqu'une classe est sous classe de plusieurs classes, elle ne peut pas être instance d'une autre classe). OWL DL est appelé ainsi en raison de sa correspondance avec les logiques de description[2].
- **OWL FULL** convient aux utilisateurs qui veulent le maximum d'expressivité et la liberté syntaxique de RDF sans aucune garantie sur la conclusion. Par exemple en OWL Full, une classe peut être traitée simultanément comme une collection d'individus et comme un individu "in *its own right*". OWL Full permet à une ontologie d'augmenter la signification de son vocabulaire (RDF ou

---

<sup>9</sup>logiques servant à représenter des bases de connaissances

<sup>10</sup>DARPA Agent Markup Language

<sup>11</sup>Ontology Inference Layer

<sup>12</sup>Un thesaurus ou thésaurus est une sorte de dictionnaire hiérarchisé ; un vocabulaire normalisé sur la base de termes génériques et de termes spécifiques à un domaine. Il ne fournit qu'accessoirement des définitions, les relations des termes et leur choix l'emportant sur les significations.

<sup>13</sup>Description Language

OWL) prédéfini. Il est peu probable que n'importe quel logiciel de raisonnement pourra approuver le raisonnement complet pour chaque caractéristique de OWL Full[2].

## 6 Domaine d'application

La flexibilité apportée par OWL représente un enjeu majeur sur bien des domaines. Notamment, pour la représentation des ontologies, et la capacité d'inférer sur ces derniers. En effet, les ontologies ainsi représentées peuvent valoriser le fonctionnement du Web de plusieurs façons. Notamment, pour améliorer la pertinence des moteurs recherches ; en faisant référence à un concept précis au lieu d'utiliser des mots-clés ambigus[4]. Aussi, la capacité des agents à comprendre les données manipulées offre de nouvelles perspectives dans le domaine de l'automatisation ; On citera, la composition automatique de *services Web*<sup>14</sup> et la composition automatique de *workflow*<sup>15</sup>.

L'introduction d'une ontologie dans un système d'information vise à réduire, voire éliminer, la confusion conceptuelle et terminologique et à tendre vers une compréhension partagée pour améliorer la communication, le partage, l'interopérabilité et le degré de réutilisation possible. OWL offre un cadre unificateur et fournit des « primitives », des éléments de base pour améliorer la communication entre les personnes, entre les personnes et les systèmes, et entre les systèmes. Intégrer une ontologie écrite en OWL à un système d'information permet donc 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[7].

En somme, les champs d'application éventuels sont vastes : raisonnement automatique, résolution de problèmes par inférences, représentation de données structurées, traduction automatisée.

## 7 Conclusion et perspective

Nous avons donné une vue d'ensemble du langage d'ontologie du Web OWL en fournissant une brève introduction sur la nécessité d'un langage d'ontologie du Web. Ce dernier représente une brique de base dans les technologies du Web sémantique qui sont de plus en plus appliquées à un large spectre d'applications au sein des quelles une connaissance de domaine est modélisée et formalisée (ontologie) afin de servir de support à des traitements très diversifiés (raisonnements) effectués par des machines. Cependant, plusieurs problèmes subsistent au niveau de la production des Ontologie, leurs partage, leurs exploration et exploitation.

Des efforts notables ont permis d'avancer dans le domaine de la sémantique au cours de ces dernières années. Néanmoins, le chemin reste encore long sur bien des points ; Notamment, au niveau d'OWL. On citera particulièrement, OWL DL dont la grande complexité de ce langage (un de ses fragments est P-SPACE-complet) semble rendre nécessaire une approche heuristique[8]. Aussi, OWL FULL pour lequel le problème de comparaison de types est vraisemblablement indécidable[8]. Le développement d'outils efficaces pour raisonner dans le web sémantique sera un critère décisif pour l'adoption de tel ou tel langage. Aussi, automatiser le processus de conception d'ontologie à partir de corpus et le processus de maintenance de cette ontologie dans un contexte d'utilisation, appelé aussi *Ontologie dynamique* commence à émerger(exemple : DYNAMO)[5].

---

<sup>14</sup>Un service Web est un ensemble de protocoles et de normes informatiques utilisés pour échanger des données entre les applications.

<sup>15</sup>On appelle « workflow » (traduisez littéralement « flux de travail ») la modélisation et la gestion informatique de l'ensemble des tâches à accomplir et des différents acteurs impliqués dans la réalisation d'un processus métier (aussi appelé processus opérationnel ou bien procédure d'entreprise).

## Références

- [1] Bernd Amann. Langages d'ontologies : Rdf et owl, 2003.
- [2] Danièle Héryn Anfana Traoré. Owl et la description de ressources pédagogiques. Mars 2004.
- [3] Bruno Bachimont. Owl : Ontology web language ingénierie documentaire et management des contenus, Janvier 2005.
- [4] Elisabeth Lacombe et Jo Link-Pezet. Le web sémantique.
- [5] Nathalie Aussenac-Gilles et Marie-Pierre GLEIZES. Ontologie dynamique, 2004.
- [6] Fabien Gandon. Semantic web tutorial : Rdf, rdfs and sparql using corese. Technical report, INRIA.
- [7] Fabien Gandon. Ontologies informatiques. Mai 2006.
- [8] Jérôme Euzenat Mohand Saïd-Hacid Jean-François Baget, Étienne Canaud. Les langages du web sémantique. Mars 2003.
- [9] Graham Klyne and Jeremy J. Carroll. Recommendation du w3c : Cadre de description des ressources (resource description framework ou rdf) : Concepts et syntaxe abstraite. Technical report, février 2004.
- [10] Xavier Lacot. Introduction à owl, un langage xml d'ontologies web, Aout 2005.
- [11] Xavier Lacot. Introduction à owl, un langage xml d'ontologies web enjeux, objectifs et mise en oeuvre, Janvier 2006.
- [12] Deborah L. McGuinness and Frank van Harmelen. Owl web ontology language. Technical report, 2004.
- [13] Deborah L. McGuinness and Frank van Harmelen. Vue d'ensemble du langage d'ontologie web owl. Technical report, Février 2004.