

Web Sémantique et e-Learning

Présenté par

Sabri Boutemedjet

Cours IFT6261

Hiver 2004

Table des matières

1	Introduction	4
1.1	Le eLearning et ses exigences	6
2	Aperçu des technologies du Web sémantique et des méta-données	8
2.1	Le Web Sémantique	8
2.2	Les langages du Web Sémantique	9
2.2.1	RDF	10
2.2.2	OWL	11
3	Web Sémantique et e-Learning	14
3.1	Les méta données et le e-Learning	15
3.2	Learning Object Metadata (LOM)	16
3.3	Utilisation de RDF pour les méta-données comparativement à XML	18
3.4	Les métas modèles de méta-données	18
4	Un petit mot sur les standards	23
4.1	Standard ?	23
4.2	Qui contribue à la standardisation ?	24
4.3	Le processus de standardisation	26
5	Les profils d'applications	29
5.1	L'approche de CanCore relativement aux méta-données	29
5.2	Résultats des CanCore	30
5.2.1	Les composants logiciels à code ouvert (24 octobre 2003)	30
5.2.2	Le guide <i>CanCore</i> pour l'implémentation de LOM (10 septembre 2003)	32
6	Les outils logiciels	34
7	Tendances futures	36
7.1	Les méta-données basées sur les ontologies (Stojanovic, 2001)	37
7.2	Critique de l'architecture	39
8	Conclusion	41
9	Références	43

Liste des figures

Figure 1	: Différence entre le e-Learning et le training	7
Figure 2	: les couches du Web Sémantique	8
Figure 3	: Exemple de graphe RDF	11
Figure 4	: Exemple d'un document LOM (IMS, 2001)	20
Figure 5	: structure de l'élément "general"	21
Figure.6	: Illustration de l'incompatibilité entre les méta-modèles de LOM et DC	22
Figure 7	: Processus de développement des standards e-Learning	27
Figure 8	: Processus de développement des spécifications dans IMS	28
Figure 9	: Approche de l'organisme CanCore	30
Figure 10	: Une partie du schéma LDAP pour LOM	32
Figure 11	: Comparaison entre les différents profils d'application	33

Figure 12: Création d'un élément de méta-données à l'aide de LRN Toolkit _____	35
Figure 13 : Méta-données pour décrire le contenu e-Learning _____	38
Figure 14 : Proposition d'une architecture de portail e-Learning _____	39

Introduction

Il est clair que les nouveaux styles d'apprentissage font partie des prochains défis de chaque industrie. L'apprentissage est un mécanisme d'assistance critique aux organisations pour concurrencer non seulement du point de vue éducation mais aussi du point de vue de la nouvelle économie (Drucker 2000). La volatilité incroyable des marchés de nos jours demande des méthodes *just-in-time* pour assister le besoin de savoir (*need-to-know*) des employés, des partenaires et des chemins de distribution. Il est aussi claire que ce nouveau style d'apprentissage sera guidé par les exigences de la nouvelle économie : rapide, juste à temps et pertinent.

Le temps (ou le manque de temps) est la raison donnée par la majorité des entreprises qui échouent à investir dans l'apprentissage. Ainsi, les processus d'apprentissage doivent être rapides et juste à temps. La rapidité ne demande pas seulement un contenu adéquat du matériel d'apprentissage (très spécifique) mais aussi des mécanismes puissants pour organiser un tel matériel. Aussi, l'apprentissage doit être un service en ligne personnalisé, initié par les profils des utilisateurs et les demandes d'affaire. L'apprentissage doit être pertinent au contexte (sémantique) d'affaire (Adelsberger et al. 2001).

L'objectif du e-Learning est de remplacer les anciennes façons temps/place/contenu de l'apprentissage prédéterminé avec des processus d'apprentissage à temps/à la place de travail/personnalisés/à la demande. Il est basé sur plusieurs piliers : management, culture et les technologies d'information (IT) (Maurer&Sapper 2001). Le e-Learning demande le support du management (vision et les plans pour l'apprentissage intégré dans le travail quotidien). Il demande des changements dans le comportement organisationnel établissant une culture "*learn in the morning, do in the afternoon*". La plateforme IT qui active l'implémentation efficace de l'infrastructure d'apprentissage, est aussi nécessaire.

Nous allons concentrer ici sur la technologie IT (Web) qui permet un apprentissage à temps et pertinent. Les solutions *Web-based* actuelles ne coïncident pas avec les exigences précédemment mentionnées. Par exemple, la surcharge d'information, manque d'information précise et le contenu non compris par les machines.

La nouvelle génération du Web, appelée Web Sémantique, apparaît comme une technologie prometteuse pour implémenter le e-Learning. Le Web Sémantique constitue un environnement dans lequel les agents humains et machine vont communiquer selon une base sémantique (Berners-Lee 2000). Une des caractéristiques principales est la compréhension partagée basée sur un squelette d'ontologie. L'ontologie permet l'organisation du matériel d'apprentissage autour de petites pièces d'objets d'apprentissage sémantiquement annotés (enrichis) (Nejdl 2001). Les items peuvent être facilement organisés en des cours d'apprentissage (rapide et juste à temps) et livrés à la demande à l'utilisateur selon son profil et les besoins d'affaire (pertinence).

Nous voulons présenter à travers ce rapport comment le Web Sémantique peut être utilisé comme une technologie pour réaliser des scénarios d'apprentissage sophistiqués. Nous allons voir les différents standards existants comment ils sont adoptés par la communauté des scientifiques et des industriels dans le domaine du e-Learning. Les travaux actuels concernent des processus de standardisation et des propositions de recherche qui sont loin d'être adoptées par les industriels.

Dans ce qui suit, nous allons d'abord commencer par donner une vue des exigences du e-Learning. Juste après, nous analysons les besoins du Web Sémantique qu'il met sur les structures de représentation (sémantique commune, données traitables et comprises par la machine) et nous discutons les couches de l'architecture du Web Sémantique. Les avantages d'utilisation des ontologies pour la description du matériel d'apprentissage seront présentés. Nous allons ensuite, étudier présenter les

standards actuels relativement aux méta-données du e-Learning ainsi que les processus de standardisation. Nous verrons un organisme canadien qui a contribué à interpréter un standard produit par IEEE dans un contexte d'utilisation concret. Nous passerons ensuite à travers quelques outils logiciels d'édition des méta-données et avant de finir le rapport, nous verrons les tendances futures du e-Learning conjointement avec les méta-données. Nous finirons notre rapport par une conclusion.

1.1 Le eLearning et ses exigences

"eLearning is just-in-time education integrated with high velocity value chains. It is the delivery of individualized, comprehensive, dynamic learning content in real time, aiding the development of communities of knowledge, linking learners and practitioners with experts" (Drucker 2000).

Le processus d'apprentissage qu'il soit traditionnel ou standard peut être caractérisé par une autorité centralisée (le contenu est sélectionné par l'éducateur), une forte livraison (les instructeurs envoient la connaissance aux étudiants), un manque de personnalisation (le contenu doit satisfaire les besoins de plusieurs) et un processus d'apprentissage statique/linéaire (un contenu inchangé). Une vue détaillée du e-Learning est donnée dans la figure 1. Le coût cher, la lenteur et le fait d'être trop non concentré (le processus est indépendant du problème) sont les conséquences d'une telle organisation sur l'apprentissage. Cependant, les environnements d'affaire dynamiquement changeant donnent effectivement d'autres types de défis sur les processus d'apprentissage : rapide, juste à temps (moins cher) et pertinent (dépendant du problème) tels que mentionnés dans la première section. Ceci peut être résolu par un système e-Learning distribué, orienté apprenant, personnalisé, ayant un processus d'apprentissage non linéaire/dynamique. Le figure 1 illustre les caractéristiques du standard d'apprentissage et les améliorations accomplies en utilisant un environnement e-Learning. Elles constituent aussi les caractéristiques les plus importantes du e-Learning.

Dimension	Training	eLearning
Delivery	Push – Instructor determines agenda	Pull – Student determines agenda
Responsiveness	Anticipatory – Assumes to know the problem	Reactionary – Responds to problem at hand
Access	Linear – Has defined progression of knowledge	Non-linear – Allows direct access to knowledge in whatever sequence makes sense to the situation at hand
Symmetry	Asymmetric – Training occurs as a separate activity	Symmetric – Learning occurs as an integrated activity
Modality	Discrete – Training takes place in dedicated chunks with defined starts and stops	Continuous – Learning runs in the parallel loops and never stops
Authority	Centralized – Content is selected from a library of materials developed by the educator	Distributed – Content comes from the interaction of the participants and the educators
Personalization	Mass produced – Content must satisfy the needs of many	Personalized – Content is determined by the individual user's needs and aims to satisfy the needs of every user
Adaptivity	Static – Content and organization/taxonomy remains in their original authored form without regard to environmental changes	Dynamic – Content changes constantly through user input, experiences, new practices, business rules and heuristics

Figure 1 : Différence entre le e-Learning et le training

Le principe derrière le e-Learning est que les outils et la connaissance nécessaires pour la réalisation d'une tâche de travail sont déplacés vers les travailleurs, peu importe qui ils sont et où est-ce qu'ils se trouvent. Simplement, mettre le e-Learning autour des personnes.

Le e-Learning trouve ses origines dans les CBT (*Computer Supported Training*) qui constituaient une tentative pour automatiser l'éducation, remplacer un instructeur payé et développer un apprentissage auto adapté. Cependant, l'intérêt du e-Learning n'est pas seulement l'éducation (ou l'éducation enregistrée comme dans les CBT) mais aussi sur l'éducation sans barrières de temps ni de distance et personnalisée selon les besoins de l'utilisateur et d'affaire (Barker 2000). La clé du succès est la capacité de réduire le cycle de temps pour l'apprentissage et d'adapter « le contenu, la taille et le style » de l'apprentissage à l'utilisateur et au processus d'affaire.

2 Aperçu des technologies du Web sémantique et des méta-données

2.1 Le Web Sémantique

Le Web Sémantique est une vision du futur Web dans lequel l'information est donnée un sens explicite facilitant ainsi aux machines le traitement et l'intégration des informations sur le Web. Le Web Sémantique sera construit sur la capacité de XML de définir des schémas de balisage personnalisés et sur la flexibilité de l'approche RDF pour représenter les données. Si les machines sont supposées faire des tâches de raisonnement utiles sur ces documents, le langage doit aller au-delà des sémantiques de base du *RDF Schema*. OWL a été conçu pour répondre à ce besoin pour un langage d'ontologie pour le Web. OWL est une partie d'une pile évolutive des recommandations W3C relativement au Web Sémantique.

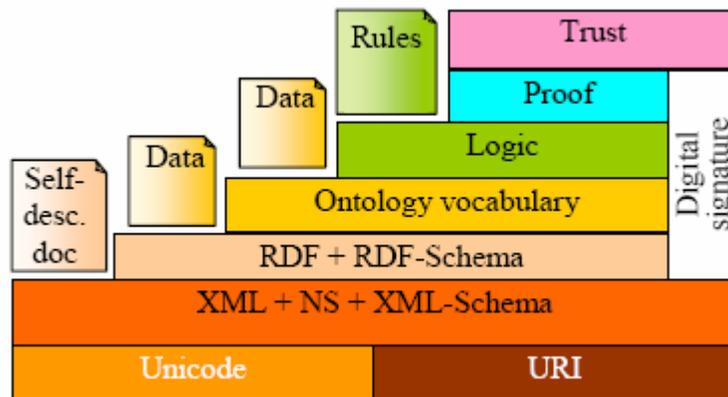


Figure 2 : les couches du Web Sémantique

XML (W3C, 1998) : fournit une surface syntaxique pour les documents structurés mais ne fournit aucune contrainte sémantique sur le sens de ces documents.

XML Schema (W3C, 2001) : est un langage pour restreindre la structure des documents XML et étendre aussi XML avec des types de données.

RDF (W3C, 2004, c) : est un modèle de données pour les objets (« ressources ») et les relations entre eux, fournissant des sémantiques simples pour ce modèle de données qui peuvent être représentés en XML.

RDF Schema : est un vocabulaire pour décrire les propriétés et les classes des ressources RDF.

OWL : ajoute plus de vocabulaire pour décrire les propriétés et les classes entre autres, les relations entre les classes, cardinalité, égalité, typage de propriétés plus riche, caractéristiques des propriétés et les hiérarchies des propriétés et des classes.

2.2 Les langages du Web Sémantique

Il a été bien reconnu dans la communauté du Web Sémantique que les ontologies jouent un rôle clé dans la livraison du Web Sémantique en facilitant le partage d'information entre les communautés de humains et des agents logiciels. Les DTDs et les schémas XML peuvent être utilisés pour échanger les données entre les parties qui ont convenu les définitions avant l'échange. Cependant, leur manque de sémantique ne permet pas aux personnes de créer de nouveaux vocabulaires XML. Le même terme peut être utilisé avec différents sens dans différents contextes et des termes différents peuvent être utilisés pour des articles ayant le même sens. RDF et *RDF Schema* ont essayé de résoudre ce problème en permettant d'associer des sémantiques simples aux identificateurs. Avec *RDF Schema*, une personne peut définir des classes qui ayant plusieurs sous-classes et super classes, et peut aussi définir des propriétés pouvant avoir des sous propriétés, de domaines ou d'intervalle. Dans ce sens *RDF Schema* est un langage d'ontologie pour le Web primitif. Pour

atteindre l'interopérabilité entre les divers schémas développés de façon autonome, des sémantiques plus riches sont nécessaires.

Il semble clair que le Web Sémantique ne pourra voir le jour sans un minimum de standardisation. Différents consortiums et organismes mettent donc les acteurs autour d'une table pour définir les langages à utiliser dans le Web Sémantique. L'intérêt de cette approche est d'assurer des traitements uniformes sur des documents écrits dans ces langages. Les travaux de standardisation sont bien avancés. Durant le **10 février 2004**, OWL et RDF sont devenus des recommandations du W3C. RDF est utilisé pour représenter l'information et pour échanger la connaissance sur le Web. OWL est utilisé pour publier et partager les ensembles de termes (appelées les ontologies), en supportant les recherches Web avancées, la gestion de la connaissance et des agents logiciels (W3C 2004).

Nous allons passer à travers quelques langages d'ontologies et leur historique. Nous allons présenter seulement les langages RDF et OWL du moment qu'ils constituent des recommandations W3C. Les autres langages sortent du cadre du présent rapport.

2.2.1 RDF

RDF est un langage d'assertions destiné à exprimer les propositions en utilisant des vocabulaires formels et précis, plus spécialement ceux exprimés en RDFS, pour accéder et utiliser le *World Wide Web* et il est destiné pour fournir les fondations de base pour les autres langages d'assertion avancés ayant les mêmes objectifs.

Une assertion telle que définit sur le site du W3C est une expression prétendue être vraie et peut dépendre de plusieurs facteurs incluant les conventions sociales, les commentaires dans un langage naturel et des liens vers des documents fournissant du contenu (*content-bearing documents*). La plupart de ce contenu est

inaccessible aux traitements des machines et est mentionné ici seulement pour envisager que les sémantiques formelles décrites dans le document de spécification n'ont pas l'intention de fournir une analyse complète du « sens ».

Un document RDF est un ensemble de triplets de la forme < sujet, prédicat, objet >. Les éléments de ces triplets peuvent être des URIs (*Universal Resource Identifiers*) (Berners Lee et al. 1999), des littéraux ou des variables. Cet ensemble de triplet peut être représenté de façon naturelle par un graphe plus précisément un multi-graphe orienté étiqueté où les éléments apparaissant comme sujet ou objet sont des sommets, et chaque triplet est représenté par un arc dont l'origine est son sujet et la destination est son objet. Ce document sera codé en machine par un document RDF/XML (Beckett, 2003) ou N3, mais est souvent représenté sous une forme graphique (voir la figure 3).

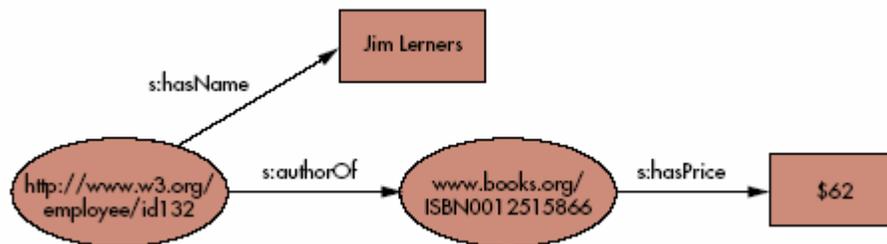


Figure 3 : Exemple de graphe RDF

2.2.2 OWL

Le langage OWL (*Web Ontology Language*) a été conçu pour être utilisé par les applications qui traitent le contenu de l'information au lieu de la présenter seulement aux êtres humains. OWL facilite grandement l'interopérabilité au niveau machine du contenu du Web plus que ce qui est déjà supporté par les XML, RDF et *RDF Schema* (RDF-S) en fournissant du vocabulaire supplémentaire avec des

sémantiques formelles. OWL possède des sous-langages de plus en plus expressifs *OWL Lite*, *OWL DL* et *OWL Full* (W3C 2004, (b)).

OWL peut être utilisé pour représenter le sens des termes dans des vocabulaires ainsi que les relations qui existent entre ces termes. Cette représentation des termes et de leurs interrelations est appelée ontologie (W3C 2004, b). OWL est une révision du langage d'ontologie Web DAML+OIL incorporant les leçons apprises de la conception et de l'application de DAML+OIL. OWL décrit la structure d'un domaine en terme de classes et de propriétés comme les approches orientées objets.

Bien que OWL est dérivé de DAML+OIL qui est équivalent à un langage très expressif de la logique des descriptions, en tant que tel n'est pas équivalent à aucune logique de description. Certaines caractéristiques font qu'il n'existe aucun algorithme d'inférence décidable avec toute cette puissance d'expression. Par exemple, les propriétés dans OWL peuvent être déclarées comme symétriques, une classe peut être traitée simultanément comme une collection d'individus ou comme un seul individu pour son propre compte. OWL Permet à une ontologie d'augmenter le sens du vocabulaire prédéfini (RDF et OWL). De ce fait OWL fournit des sous langages de plus en plus expressifs conçus pour faire un compromis entre son pouvoir expressif et son pouvoir de raisonnement (Zuo 2003).

1. **OWL Lite** : Supporte les utilisateurs qui ont besoin des hiérarchies de classifications et des caractéristiques de contraintes simples. Par exemple, lorsqu'il supporte les contraintes de cardinalité, il permet seulement les valeurs 0 et 1.
2. **OWL DL** : Supporte les utilisateurs qui demandent un maximum d'expressivité tout en maintenant la complétude (garantie de calculer toutes les conclusions) et la décidabilité (tous les calculs doivent finir en un temps fini). OWL DL contient tout les constructeurs du langage OWL mais sont

utilisables avec des restrictions (par exemple, lorsqu'une classe peut être une sous classe de plusieurs autres classes, une classe ne peut être une instance d'une autre classe).

3. **OWL Full** : destiné aux utilisateurs qui demandent un maximum d'expressivité avec la liberté syntaxique de RDF sans aucune garantie de calculs. Par exemple, une classe peut être traitée comme une collection d'individus et en même temps peut être vue comme un seul individu. OWL Full permet aussi à une ontologie d'augmenter le sens du vocabulaire prédéfini (RDF et OWL).

Pour ces trois sous langages, seulement les deux premiers maintiennent les tâches d'inférence principales satisfaisabilité/classement.

3 Web Sémantique et e-Learning

La propriété clé de l'architecture du Web Sémantique (sens partagé commun, métadonnées traitables par les machines), offerte par un ensemble adéquat d'agents, apparaît suffisamment puissante pour satisfaire les exigences du système du e-Learning : rapide, juste à temps et apprentissage pertinent que nous avons illustrés en introduction. Le matériel e-Learning est sémantiquement annoté et pour de nouvelles demandes, il peut être facilement combiné en un nouveau cours d'apprentissage. Selon ses préférences, un utilisateur peut facilement trouver le contenu d'apprentissage utile. Le processus est basé sur les requêtes Web Sémantique et la navigation à travers le matériel d'apprentissage activée par un background ontologique.

De ce fait, le Web Sémantique peut être traité comme une plateforme adéquate pour implémenter un système e-Learning, du moment qu'il fournit tous les moyens pour le développement d'une ontologie (d'apprentissage), l'annotation basée ontologie du matériel d'apprentissage, leur composition dans des cours et la livraison active des cours à travers des portails d'apprentissage.

Dans le tableau suivant, nous présentons les possibles utilisations du Web Sémantique pour la réalisation des exigences du e-Learning. Le tableau présente la vision des auteurs (Stojanovic, 2001).

Requirements	eLearning	Semantic Web
Delivery	Pull – Student determines agenda	Knowledge items (learning materials) are distributed on the web, but they are linked to commonly agreed ontologie(s). This enables construction of a user-specific course, by semantic querying for topics of interest.
Responsiveness	Reactionary – Responds to problem at hand	Software agents on the Semantic Web may use commonly agreed service language, which enables co-ordination between agents and proactive delivery of learning materials in the context of actual problems. The vision is that each user has his own personalised agent that communicates with other agents.
Access	Non-linear – Allows direct access to knowledge in whatever sequence makes sense to the situation at hand	User can describe situation at hand (goal of learning, previous knowledge,...) and perform semantic querying for the suitable learning material. The user profile is also accounted for. Access to knowledge can be expanded by semantically defined navigation.
Symmetry	Symmetric – Learning occurs as an integrated activity	The Semantic Web (semantic intranet) offers the potential to become an integration platform for all business processes in an organisation, including learning activities.
Modality	Continuous – Learning runs in parallel and never stops	Active delivery of information (based on personalised agents) creates a dynamic learning environment.
Authority	Distributed – Content comes from the interaction of the participants and the educators	The Semantic Web will be as decentralised as possible. This enables an effective co-operative content management.
Personalization	Personalized – Content is determined by the individual user's needs and aims to satisfy the needs of every user	A user (using personalised agent) searches for learning material customised for her/his needs. The ontology is the link between user needs and characteristics of the learning material.
Adaptivity	Dynamic – Content changes constantly through user input, experiences, new practices, business rules and heuristics	The Semantic Web enables the use of knowledge provided in various forms, by semantical annotation of content. Distributed nature of the Semantic Web enables continuous improvement of learning materials.

Bien que le tableau présente une vision purement, si nous nous le permettons, individuelle de ses auteurs, il montre une vue globale des exigences à satisfaire par un système e-Learning. Toutes les solutions proposées sont basées sur le Web Sémantique et restent vagues.

3.1 Les méta données et le e-Learning

Dans cette section nous allons présenter les standards actuels de méta-données élaborées par la communauté du e-Learning. Nous allons concentrer notre présentation sur le LOM du IEEE, du moment qu'il constitue le standard actuel adopté.

Comparativement à l'apprentissage traditionnel, dans lequel l'instructeur joue le rôle d'intermédiaire entre l'apprenant et le matériel d'apprentissage, le scénario

d'apprentissage dans le e-Learning est complètement différent : les instructeurs ne contrôlent plus la livraison du matériel aux apprenants et ces derniers ont la possibilité de combiner le matériel d'apprentissage en des cours pour leur propre besoin. De ce fait, le contenu d'apprentissage doit exister pour son propre compte. Cependant, indépendamment du temps et du coût pris pour la création du matériel d'éducation avancé, le contenu demeure inutile tant qu'il ne peut être recherché et indexé facilement. Ceci est vrai lorsque le volume et le type du contenu augmentent.

La communauté du e-Learning a convenu d'utiliser des méta-données. Les méta-données fournissent un ensemble communs de balises qui peuvent être appliquées à n'importe quelle ressource, indépendamment de qui l'a créée et quels sont les outils qui vont les utiliser et même où elles seront stockées. Les balises sont des données décrivant d'autres données. Le balisage des méta-données permet aux organisations de décrire, indexer et rechercher leurs ressources.

Dans la communauté e-Learning, trois standards émergent pour décrire les ressources eLearning : IEEE LOM (Learning Object Metadata), ARIADNE et IMS (nous allons faire la nuance entre les trois organisations dans les sections suivantes) Ces modèles de méta-données décrivent comment le matériel d'apprentissage peut être décrit de façon interopérable. Tous les éléments des méta-données nécessaires à la description d'une ressource peuvent être classifiés en plusieurs catégories, chacune offrant un point de vue de ressource différent. Nous allons expliquer en détail le standard LOM et les différentes implémentations proposées.

3.2 Learning Object Metadata (LOM)

En juin 2002, IEEE a approuvé la première version du standard *Learning Object Metadata*. LOM est graduellement devenu une référence de standard pour les systèmes d'éducation qui gèrent plusieurs objets d'apprentissage de différents types.

Le standard de modèle de données LOM ou IEEE LTSC 1484.12.1 est seulement la première partie d'un standard multi parties. Cette première partie contient un modèle abstrait (*Abstract Model*) des descripteurs ou des éléments qui sont utilisés pour décrire les objets d'apprentissage et qui n'est pas concerné par la réalisation technique de ces éléments. Les éléments LOM seront gérés par différents formats incluant les tables SQL, les fichiers textes, les méta-balises HTML, etc. De telles réalisations techniques du modèle abstrait dans un format spécifique est appelé « **binding** ».

Le travail est toujours en cours à l'intérieur du Comité de Standardisation des Technologies d'apprentissage ou (*Learning Technology Standards Committee*) LTSC du IEEE pour produire des standards pour trois *bindings* du modèle de données abstrait du LOM :

- ISO/IEC 11404 : *Language Independent Datatypes* (P1484.12.2), un langage abstrait pour la spécification des données
- XML : P1484.12.3 et
- RDF : *Resource Description Framework* P1484.12.4

RDF est un *framework* étant développé par le W3C pour annoter toutes les ressources ayant un URI. Il constitue un cadre pour échanger la connaissance basée sur l'ontologie (*Ontology-Based Knowledge*) contenant les facilités pour combiner les descriptions des ressources de plusieurs sources. RDF peut être vu comme une grammaire de méta-données avec des termes des standards et des vocabulaires des communautés/applications spécifiques qui peuvent coexister (Nilsson 2003). Dans ce qui suit, nous allons présenter quelques détails relatifs à l'implémentation des « *bindings* » LOM. *IMS Global Consortium* a proposé des spécifications des *bindings* LOM en XML dans le release 1.2 de la spécification des méta-données.

3.3 Utilisation de RDF pour les méta-données

comparativement à XML

Il existe des différences significatives dans la modélisation des méta-données en utilisant le *binding* LOM XML (la proposition actuelle) et le binding RDF, résultantes des différences de ces frameworks respectifs et de leurs scénarios d'usage. IEEE n'a pas publié aucun *binding* du modèle abstrait de LOM que ce soit en XML ou en RDF. Nous allons présenter les implémentations de IMS adoptées par *SCORM Aggregation Model*.

Modèle IMS = Modèle IEEE LOM + changements définis

3.4 Les métas modèles de méta-données

Afin de comprendre les interconnexions d'un *binding* un modèle de méta-données abstrait à une expression technique spécifique, il est nécessaire de comprendre le concept de « méta-modèles ». Ce sont des schémas conceptuels utilisés pour décrire les modèles de méta-données tels que le LOM.

Par exemple, l'un des schémas de méta-données le plus connu dans le Web d'aujourd'hui est le *Dublin Core Schema* (DC) par le DCMI. La version simple du schéma consiste en un ensemble de 15 éléments indépendants, incluant par exemple, le titre, l'identificateur, le langage et la description. Les qualificateurs permettent de raffiner les descriptions d'une ressource (DCMI, 1999). Le méta-modèle pour le DC définit les sémantiques des éléments DC et de leurs qualificateurs. Par exemple, « un élément est une propriété d'une ressource décrite », « un schéma d'encodage fournit l'information contextuelle ou les règles d'analyse qui aident dans l'interprétation d'une valeur de chaîne de caractères ». Il est à noter que le travail sur le méta-modèle DC a été conçu délibérément pour être compatible avec RDF.

LOM de l'autre côté utilise un méta-modèle complètement différent. LOM décrit les ressources en utilisant un ensemble de plus de 70 attributs divisés en ces neuf catégories :

1. General
2. Lifecycle
3. Meta-Metadata
4. Technical
5. Educational
6. Rights
7. Relation
8. Annotation
9. Classification

Dans le haut de la hiérarchie des éléments LOM nous trouvons les éléments de « catégorie » précédemment énoncés. Ces éléments de catégorie peuvent être décrits brièvement comme suit. L'élément de catégorie « General » s'applique à l'objet d'apprentissage en entier et définit plusieurs éléments de données qui ont des équivalents dans le DCMES (comme le titre, la description et l'étendue *–coverage–*). La deuxième catégorie, « Lifecycle », utilise une construction d'élément hiérarchique « contribute » dans laquelle le modèle de données « carte d'affaire électronique » (*vCard*) et le format d'encodage pour enregistrer les rôles et les identités des contributeurs. Dans la catégorie « metadonnées », cette construction d'élément « Contribute » se produit dans une forme légèrement modifiée pour l'attribution de la création et la validation de l'enregistrement de métadonnées lui-même. La catégorie « Technical » indique le format, la taille et d'autres caractéristiques –appelées– « objective » de l'objet d'apprentissage. Cet élément de catégorie fournit également une construction d'élément « requirements » qui permet de formuler des instructions (statements) lisibles par la machine à propos des supports techniques spécifiques pour l'utilisation de l'objet. La catégorie « Educational » concerne les caractéristiques les plus « subjectives » de l'objet, indiquant des attributs de l'audience tels que l'âge, le rôle

et le contexte institutionnel (parmi d'autres). Les catégories « Rights » et « Relations » sont simples, utilisant quelques éléments qui indiquent termes et conditions d'utilisation légaux pour l'utilisation de l'objet de l'apprentissage, ainsi que son éventuelle relation à d'autres ressources. De la même façon la catégorie « Annotation » emploie seulement quatre éléments pour « permettre les éducateurs partager leurs évaluations, suggestions » ainsi que d'autres « commentaires sur l'utilisation éducationnelle de l'objet d'apprentissage ». La dernière catégorie, « Classification » utilise des éléments tels que *taxon source*, *taxon path*, *taxon identifier* et d'autres qui peuvent être adaptés pour des buts de classifications et de taxonomie.

Nous n'allons pas entrer dans les détails de chaque élément du standard, le lecteur pourra trouver de plus amples informations en consultant les références.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<!-- edited with XML Spy v3.5 (http://www.xmlspy.com) by Thor Anderson (private) -->
<!-- use the line below and comment out the XML Schema namespace declarations when you want
to check validity against the DTD -->
<!-- <!DOCTYPE lom SYSTEM "imsmd_v1p2p2.dtd"> -->
- <lom xmlns="http://www.imsglobal.org/xsd/imsmd_v1p2"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xsi:schemaLocation="http://www.imsglobal.org/xsd/imsmd_v1p2 imsmd_v1p2p2.xsd">
+ <general>
+ <lifecycle>
+ <metametadata>
+ <technical>
+ <educational>
+ <rights>
+ <relation>
+ <annotation>
+ <classification>
</lom>
```

Figure 4 : Exemple d'un document LOM (IMS, 2001)

Les descripteurs sont organisés en une structure d'arbre à l'intérieur de ces catégories. Cet arbre permet d'organiser l'information d'une façon consistante en groupant l'information en des pièces reliées. Le modèle LOM est ainsi basé sur un modèle de conteneur récursif.

En présentant la structure de l'élément « general » nous verrons la structuration hiérarchique des éléments de la spécification *IMS Metadata* (une implémentation de IEEE LOM). De la même façon les autres éléments sont décrits par des hiérarchies (voir les références).

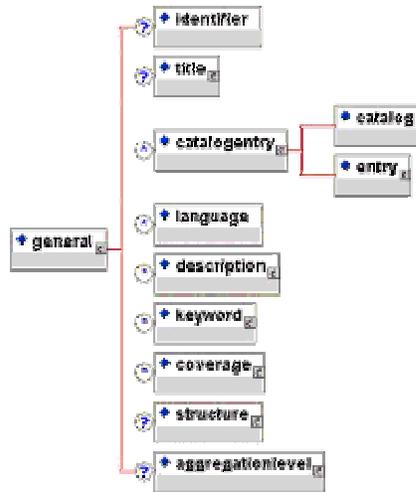


Figure 5 : structure de l'élément "general"

On peut facilement voir que ce méta-modèle n'est pas conforme avec le méta-modèle DC. Par exemple, l'élément « Date » de la section 2.3.3 (IMS 2001) ne décrit pas la ressource d'apprentissage mais plutôt son l'évolution (la contribution des personnes à la mise à jour de cette ressource) (voir la figure 6)

Cette incompatibilité entre les deux méta-modèles rend difficile le *binding* de LOM en RDF. Les propositions actuelles (IMS, 2001) concernent des *bindings* en XML. Celles qui concernent les *bindings* RDF sont toujours primaires et non encore matures. Le groupe de travail en IEEE 1484.12.4 (RDF) n'a pas encore produit aucun *binding* à IEEE LOM (à la date de rédaction de ce document).

Element Name: Contributor

Dublin Core

Label: Contributor

Definition: An entity responsible for making contributions to the content of the resource.

Comment: Examples of Contributor include a person, an organization, or a service. Typically, the name of a Contributor should be used to indicate the entity.

Element Name: Date

Label: Date

Definition: A date of an event in the lifecycle of the resource.

Comment: Typically, Date will be associated with the creation or availability of the resource. Recommended best practice for encoding the date value is defined in a profile of ISO 8601 [W3CDTF] and includes (among others) dates of the form YYYY-MM-DD.

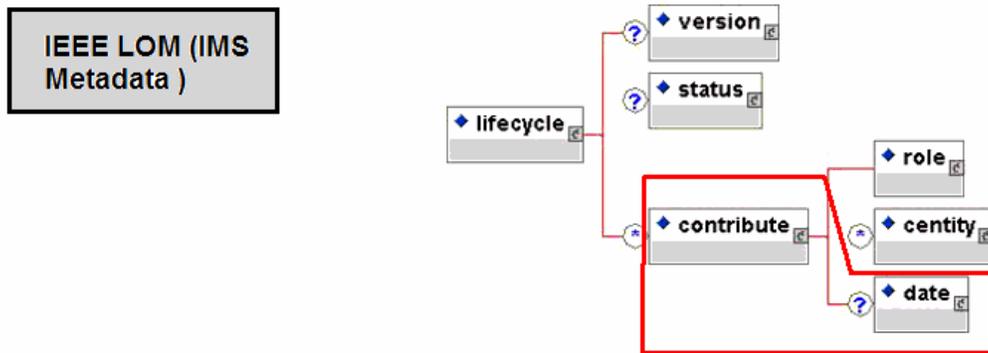


Figure.6 : Illustration de l'incompatibilité entre les méta-modèles de LOM et DC

En présentant les standards LOM et sa version proposée par *IMS Global Consortium*, nous passons à travers les travaux les plus reconnus dans le domaine des méta-données dans le e-Learning. Il existe d'autres organisations chacune avec ses propres propositions et implémentations du standard IEEE LOM. Les principaux standards sont les suivants :

- IMS Learning Resource Meta-data Specification
 - o Par IMS Global Consortium
- IEEE Learning Object Meta-data (LOM)
 - o Par IEEE
- Sharable Content Object Resource Model (SCORM)
 - o Par ADL, Advanced Distributed Learning,

4 Un petit mot sur les standards

Nous venons de proposer et de discuter des standards e-Learning relativement aux méta-données. Nous voulons à travers cette section situer les standards ainsi que leurs organisations pour faciliter au lecteur l'assimilation des propositions sus mentionnées.

4.1 Standard ?

Les standards peuvent être définis comme

"documented agreements containing technical specifications or other precise criteria to be used consistently as rules, guidelines, or definitions of characteristics, to ensure that materials, products, processes and services are fit for their purpose" (ISO, 2002).

Dans le contexte de la technologie e-Learning, les standards sont généralement développés pour être utilisés dans la conception et l'implémentation des systèmes afin d'assurer l'interopérabilité, la portabilité et la réutilisation. Ces attributs s'appliquent aux systèmes eux-mêmes et aux contenu et méta-données qu'ils gèrent. Les standards e-Learning sont généralement multi-parties et sont typiquement constitués de :

1. un modèle de données *"data model"* qui spécifie le contenu normatif dans des abstractions et,
2. un ou plusieurs *"bindings"* qui spécifient comment le modèle de données est exprimé formellement, souvent en XML, et,
3. une interface de programmation d'application (API) ou la définition de service (*service definition*) qui définit les points de contact entre les systèmes qui coopèrent.

4.2 Qui contribue à la standardisation ?

Les demandes croissantes de construction de systèmes e-Learning interopérables, portables et réutilisables ont poussé des organismes de standardisation à s'intéresser pour contribuer au développement de standards techniques pour la plupart des aspects de ces systèmes. Les organisations majeures de standardisation du e-Learning sont principalement IMS, IEEE LTSC et ISO/IEC. Il existe bien évidemment d'autres organisations (la plupart d'entre elles sont des organisations nationales) qui peuvent contribuer significativement au développement des standards e-Learning au niveau international. Par exemple, ANSI (*American National Standard Institute*), NISO (*National Information Standards Organization*), DIN (*Deutsche Industrie Norm*), CSA (*Canadian Standards Association*) et BSI (*British Standards Institute*).

IMS : *The IMS Global Learning Consortium, Inc. "develop[s] and promote[s] open specifications for facilitating online distributed learning activities"* (IMS, 2002). IMS est un consortium formé par au moins 200 entités commerciales, gouvernementales et autres. IMS est seulement une organisation de développement des standards et qui a une représentation directe de personnes impliqués dans le secteur d'éducation et dans celui de K-12 (primaire et secondaire). Cette représentation inclue les ministères d'éducation ainsi que SIF (*Schools Interoperability Framework*) et USOeC (*US Open e-learning Committee*). Le Canada, a été représenté dans IMS à travers les commandites de Industrie Canada et deux groupes de travail IMS qui ont été co-présidés par des représentations canadiennes. IMS est très attentif aux besoins de ceux dans la communauté d'éducation en général et possède une la plus grande reconnaissance dans la communauté des organisations de développement des standards. Pour pouvoir se prononcer sur les spécifications, les membres doivent payer des frais de 50,000\$ annuellement. Les meetings pléniers sont organisés chaque trimestre, souvent en Amérique du nord et les meetings des groupes de travail

individuels sont organisés séparément et en conjonction avec les meetings trimestriels.

IMS est en train de revoir ses processus de développement des spécifications. La présentation dans ce rapport concerne les processus qui ont été adoptés lors de l'année 2002.

IEEE LTSC

Le IEEE est *"a non-profit, technical professional association of more than 377,000 individual members in 150 countries"* (IEEE, 2002). IEEE est une organisation de développement de standard accréditée. Dans IEEE, LTSC concentre sur le développement des standards spécifiquement dans le domaine des technologies du e-Learning en produisant *"accredited technical standards, recommended practices and guides"* (LTSC, 2002). LTSC aussi *"coordinates formally and informally with other organizations that produce specifications and standards for similar purposes"* (LTSC, 2002). Les autres organisations concernent IMS et le corps de développement des standards dans ISO/IEC. Les membres peuvent être des individus, peu importe s'ils ont des appartenances institutionnelles à un coût annuel de 200\$ par membre. La représentation canadienne est informelle. Les membres actifs de LTSC sont constitués des petites et grandes organisations du secteur privé, le *US military* et ses organisations affiliées et des organisations gouvernementales et universitaires de diverses nationalités. Les meetings du LTSC sont organisés chaque trimestre à travers le monde. LTSC tout comme IEEE est une source respectée de standards spécialement dans le monde anglophone. Cependant, les standards sont vus comme bénéficiant de l'approbation qui peut seulement être conférée des organisations telles que ISO and IEC, celles avec des représentations officielles déléguées et internationales.

ISO/IEC

ISO est un corps de standardisation international reconnu par les Nations Unies fondée en 1946. Il est responsable de créer des standards dans divers domaines

y compris l'informatique et les communications. Il compte parmi ses membres les organisations de standardisation nationales de 140 pays approximativement incluant ainsi le Conseil de Standardisation Canadien (*Canadian Standards Council*).

IEC est une organisation internationale similaire qui "*prepares and publishes international standards for all electrical, electronic and related technologies.*" (IEC, 2002). Pour éviter de dupliquer les travaux, ISO et IEC ont créé un *Joint Technical Committee* (JTC1 pour "*develop, maintain, promote and facilitate IT standards*" dans des domaines d'intérêt commun (JTC1, 2002). SC36, un des ses sous comités, a été formé en 2000 avec comme tâche le développement des standards spécifiquement pour le e-Learning. SC36 est aussi connu sous le nom du sous comité du "*Information Technology for Learning, Education, and Training*". Dans le SC36, la participation est basée sur la représentation nationale, tout comme pour JTC1, ISO et IEC. La délégation canadienne est administrée et supportée par le conseil de standardisation du Canada. Les meetings pléniers du SC36 sont organisés deux fois annuellement en conjonction avec les meetings des groupes de travail dans SC36.

4.3 Le processus de standardisation

Un diagramme largement utilisé qui schématise le processus de développement des standards e-Learning est fourni par IMS (figure 7). Il peut servir comme un point de départ pour illustrer comment IMS, LTSC et SC36 travaillent ensemble et ce, à l'intérieur de la communauté e-Learning. Le diagramme montre que le processus de développement des standards est linéaire, bien qu'il y a des cycles à travers des boucles de feedback, il passe des concepts de recherche et développement et les besoins des utilisateurs pour arriver éventuellement à un standard approuvé.

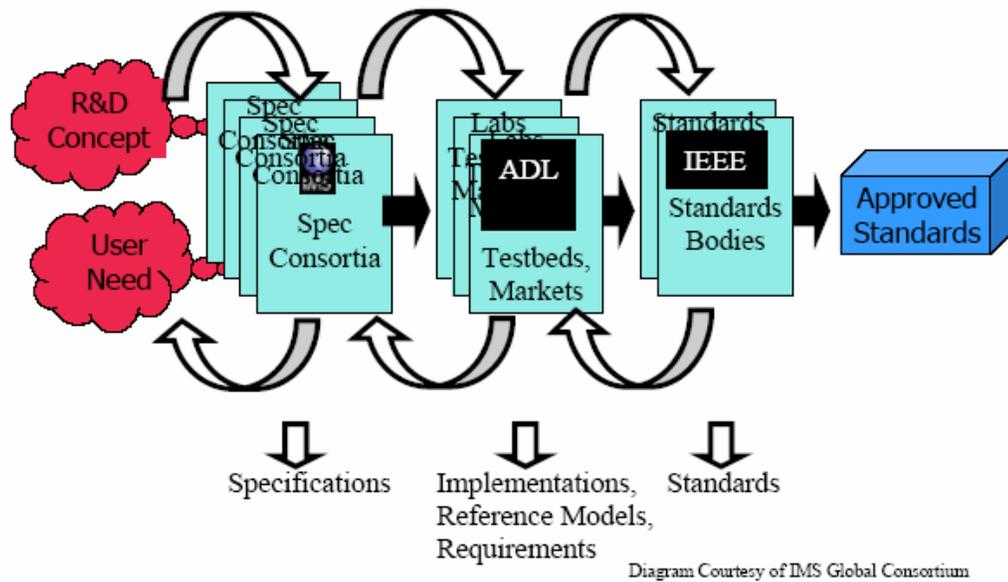


Figure 7 : Processus de développement des standards e-Learning

Le diagramme fait la distinction entre les spécifications, les standards et les implémentations et les modèles de référence. Les spécifications représentent les standards tôt dans leur développement avant de recevoir une approbation des corps de standardisation. Les spécifications sont expérimentales, incomplètes et changent rapidement. Elle capturent un consensus brut et permettent d'activer la technologie et gèrent les risques à court terme. Les standards de l'autre côté sont plus conclusifs, complets et évoluent très lentement. Ils doivent capturer les l'acceptation générale, peuvent servir à des fins de réglementation et gèrent les risques à long terme. Les implémentations et les modèles de référence concernent les façons par lesquelles les spécifications et les standards sont appliqués dans des communautés. Ceci inclut le développement des systèmes et des outils ainsi que le travail de « Application Profiling » qui intègre plusieurs spécifications et standards (ex. SCORM, «Sharable Content Object Reference Model») ou interprète et applique un seul standard (*CanCore*).

Le diagramme illustre également que l'activité de IMS et des organisations similaires concerne uniquement le développement des spécifications. Les exemples

des autres organisations qui génèrent d'autres lignes directrices sont AICC (*Aviation Industry CBT[Computer-Based Training] Committee*) et le W3C (*World Wide Web Consortium*).

Le diagramme est cependant moins précis concernant l'intégration des besoins des utilisateurs et des intervenants (*stakeholders*) et les inputs sont intégrés dans le processus de développement des standards. Ces inputs informent les standards durant tous les stages de leur développement, non seulement au début. Par exemple, SC36, possède son propre cycle de développement des standards qui peut commencer « from scratch » en se basant seulement sur les besoins et les exigences des *stakeholders* des communautés.

Le travail qui fait d'une spécification un standard, est parfois partagé entre IMS, LTSC et SC36, de telle sorte que parfois, il devient ad hoc à travers des arrangements dérivés à partir des besoins mutuels ou des considérations politiques. La figure suivante illustre le processus de développement des spécifications dans IMS.

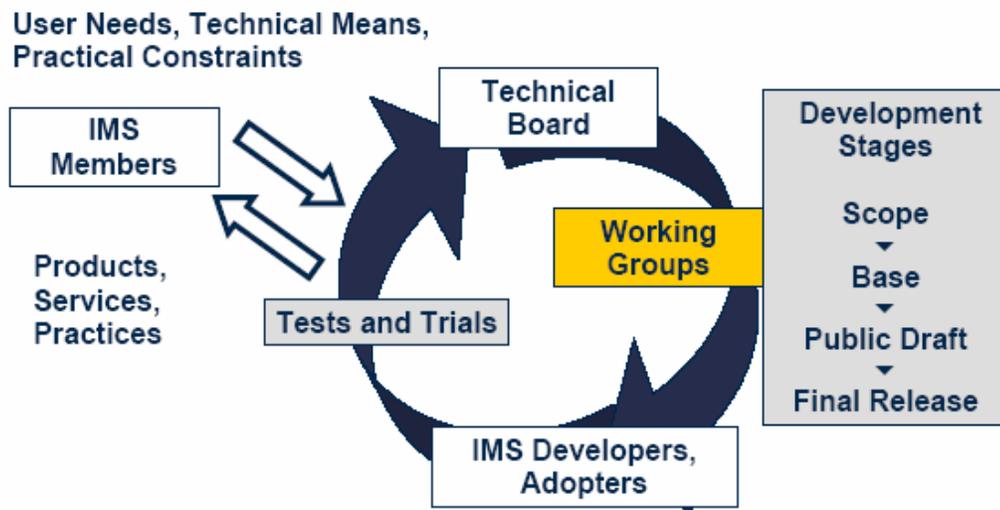


Diagram Courtesy of IMS Global Consortium

Figure 8 : Processus de développement des spécifications dans IMS

5 Les profils d'applications

Un profil d'application peut être défini comme :

“has been defined as "an assemblage" of metadata elements selected from one or more metadata schemas and combined in a compound schema” (Duval, et al. 2002).

Le but des profils d'applications est d'adapter ou combiner les schémas existants en un package adapté aux exigences fonctionnelles d'une application particulière tout en préservant l'interopérabilité avec le schéma original. Un des bénéfices d'une telle approche est que les communautés de pratique peuvent concentrer sur la standardisation de leurs méta-données spécifique de façon à les préserver dans de larges architectures sur le Web.

5.1 L'approche de CanCore relativement aux méta-données

CanCore est un organisme canadien reconnu comme un profil d'application de méta-données par *IMS Global Consortium*. *CanCore* interprète les sémantiques du standard IEEE LOM et propose des versions légères, suffisantes et interopérables pour la recherche et la découverte du matériel du cours.

Cet organisme constitue de ce fait une instanciation du IEEE LOM et se trouve au milieu entre ce standard et le travail demandé pour créer un corps interopérable des enregistrements de méta-données. *CanCore* est financé par le programme *eduSource* de Canarie, *Alberta Learning*, *TeleEducation* et *Electronic Text Centre*. La figure suivante illustre l'approche adoptée par *CanCore*.

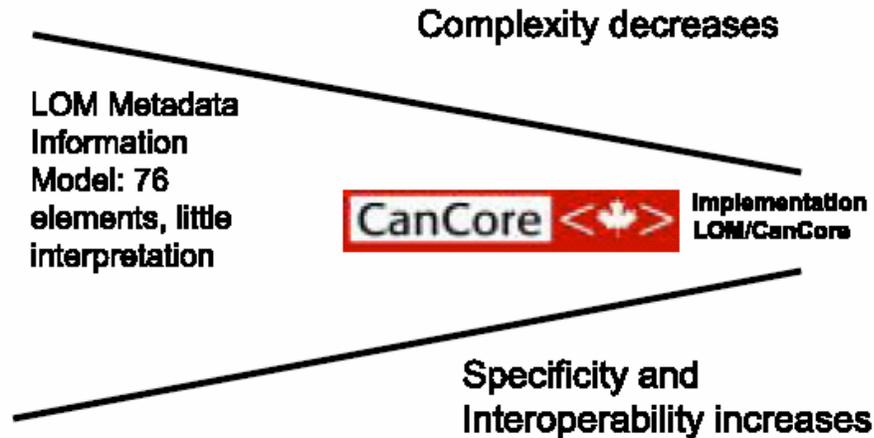


Figure 9 : Approche de l'organisme CanCore

5.2 Résultats des CanCore

Dans cette section, nous allons présenter quelques résultats réalisés par *CanCore*.

5.2.1 Les composants logiciels à code ouvert (24 octobre 2003)

CanCore a produit 3 composants logiciels à code source ouvert (*Open Source Software Components*). L'architecture des composants est orientée service. Ces trois composants permettent d'accéder et manipuler les méta-données LOM/*CanCore*. Ce logiciel est mis à la disposition de la communauté e-Learning sous une licence de type LGPL et permet (selon *CanCore*) de simplifier la tâche de développement des répertoires d'objets d'apprentissage sans aucun coût de développement.

Ces composants prennent la forme d'APIs ou des schémas des données et de fonctions pour travailler avec LOM (*Learning Object Metadata*) ou LOR (*Learning Object Repository*) :

- une interface de programmation (API) LOM simplifiant la manipulation et la transmission des données LOM entre les systèmes logiciels, cet API est écrite en Java et prend la forme d'un *binding* Java de LOM,
- une interface (API) LOR pour communiquer avec les objets d'apprentissage et entrepôts de méta-données. Cet API est écrite en Java,
- un schéma LDAP personnalisé qui permet aux enregistrements LOM d'être stockés et accédés par un serveur LDAP. Ce composant prend la forme d'une implémentation d'API spécifique construite en utilisant un schéma LDAP développé essentiellement pour stocker et exposer les données LOM.

Les composants sont disponibles pour être téléchargés en ligne directement à partir du site officiel de *CanCore*. Une version avec le code source est offerte ainsi que des fichiers de classes Java compressés (.jar) pour une utilisation directe. La figure suivante illustre le schéma LDAP des objets LOM proposé par *CanCore*.

```

#
# LDAP Schema binding of IEEE LTSC LOM ( http://ltsc.ieee.org/wg12/ )
#
# Licensed under the Free Software Foundation (FSF.org) GNU Lesser General Public License (LGP
#
# Author: Chris Hubick
#
#
# OID: FIXME!
# Private enterprise OID's use '1.3.6.1.4.1.?'
# Since I have no assigned OID for now, I prepended a '1.' to get '1.1.3.6.1.4.1.?' (the dea
# Using '666' (for now) as enterprise number: '1.1.3.6.1.4.1.666'
# Arc '2' for LDAP elements: '1.1.3.6.1.4.1.666.2.?'
# Arc '2.1' for LOM: '1.1.3.6.1.4.1.666.2.1.?'
# Arc '2.1.1' for attributetype's: '1.1.3.6.1.4.1.666.2.1.1.?'
# Arc '2.1.2' for objectclass's: '1.1.3.6.1.4.1.666.2.1.2.?'
#
# The 'x-index' option is used to specify an attribute's position within the hierarchical LOM
# For attribute 'a-b-c', option 'x-index-2-1-3' means the 'a' attribute is the second child of
# OpenLDAP >= 2.1 needed for this user defined x-index attribute-option to work!!
attributeoptions x-index-
attributeoptions lang-
# 1 - General - This category groups the general information that describes this learning obje
# 1.1 - General.Identifier - A globally unique label that identifies this learning object.
# 1.1.1 - General.Identifier.Catalog
attributetype ( 1.1.3.6.1.4.1.666.2.1.1.1.1
NAME 'general-identifier-catalog'
DESC 'The name or designator of the identification or cataloging scheme for this entry. A na

```

Figure 10 : Une partie du schéma LDAP pour LOM

5.2.2 Le guide *CanCore* pour l'implémentation de LOM (10 septembre 2003)

Étant un profil d'application de méta-données, *CanCore* a produit des lignes directrices concernant l'interprétation du standard de méta-données LOM de IEEE LTSC. Ces lignes directrices sont décrites dans un document (de 172 pages) disponible sur le site Web du projet et peuvent être téléchargées. Les auteurs, considèrent que *CanCore* a fait plus que la sélection des d'un sous ensemble d'éléments du standard LOM.

Les lignes directrices de *CanCore* fournissent des recommandations structurées et systématiques pour tous les éléments spécifiés dans LOM en se basant sur les meilleures pratiques des communautés. *CanCore* a commencé sa tâche en identifiant un sous ensemble de plusieurs éléments dans LOM (la sélection était basée sur leur simplicité et leur utilité dans la découverte et le partage des ressources).

Le tableau suivant illustre une comparaison entre *CanCore* et les autres profils d'application actuels relativement à l'élément de catégorie « general ».

Use of General category elements in other application profiles

Element	CanCore	SCORM	Curriculum Online	The Learning Federation	Sing-CORE	uklom-core	Dublin Core
1:General	Y	M	M	M	Y	M	
1.1:Identifier	Y	M	N	M	Y	M	
1.1.1:Catalog	Y	M	M	M	Y	M	
1.1.2:Entry	Y	M	M	M	Y	M	DC.Identifier
1.2:Title	Y	M	M	D	Y	M	DC.Title
1.3:Language	Y	O	M	D	Y	M	DC.Language
1.4:Description	Y	M	M	D	Y	M	DC.Description
1.5:Keyword	Y	M	O	D	N	O	DC.Subject
1.6:Coverage	N	O	O	O	N	O	DC.Coverage
1.7:Structure	N	O	O	N	N	O	
1.8:Aggregation Level	Y	O	O	M	N	O	

Legend:

- Y= yes, included in subset
- O= optional
- N = no, not included in subset
- NA = not applicable

Figure 11 : Comparaison entre les différents profils d'application

On peut facilement remarquer à partir du tableau précédent que *CanCore* est compatible à SCORM, le modèle de référence reconnu, du moment que tous les éléments obligatoires de SCORM sont inclus dans *CanCore*. On peut remarquer également la différence d'implémentation par les autres profils d'application.

6 Les outils logiciels

Après avoir passé à travers les méta-données, les standards actuels et ainsi que les langages qui assurent leur modélisation. Nous présenterons dans cette section, quelques outils logiciels qui permettent d'éditer les méta-données relativement aux objets d'apprentissage. Voici quelques outils d'édition des méta-données :

- **ALOHA** (*Advanced Learning Object Hub Application*) : défini par ses auteurs comme étant une pièce de logiciel conçu pour indexer, partager, multi-purposing et re-purposing les objets d'apprentissage. Ce logiciel, développé par une alliance NETERA (à but non lucratif) en Alberta est disponible gratuitement sur le site : <http://aloha.netera.ca/>. Nous n'avons pas pu télécharger cet outil et nous ne pouvons pas de ce fait, présenter une démonstration pratique. Nous allons nous contenter dans ce rapport, de présenter l'outil LRN de Microsoft.
- **LRN Toolkit 3.0** : une partie des outils d'apprentissage fournis par Microsoft. Cet éditeur permet de packager le contenu e-Learning et d'y associer les méta-données correspondantes. Cet outil est disponible sur www.microsoft.com/elearn

La figure suivante illustre l'interface graphique de l'éditeur de méta-données LRN 3.0. L'exemple correspond à la création des méta-données à une présentation dans le cadre du cours IFT6261.

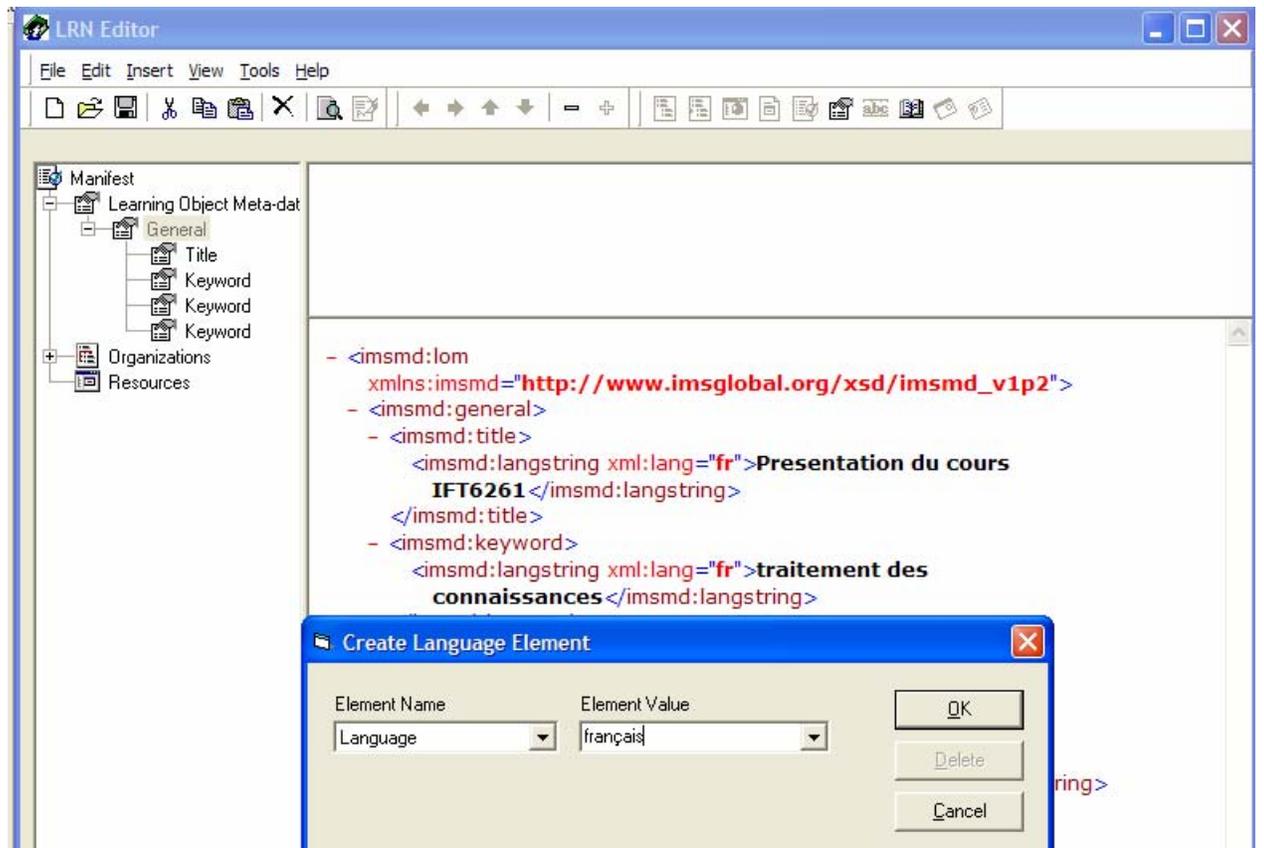
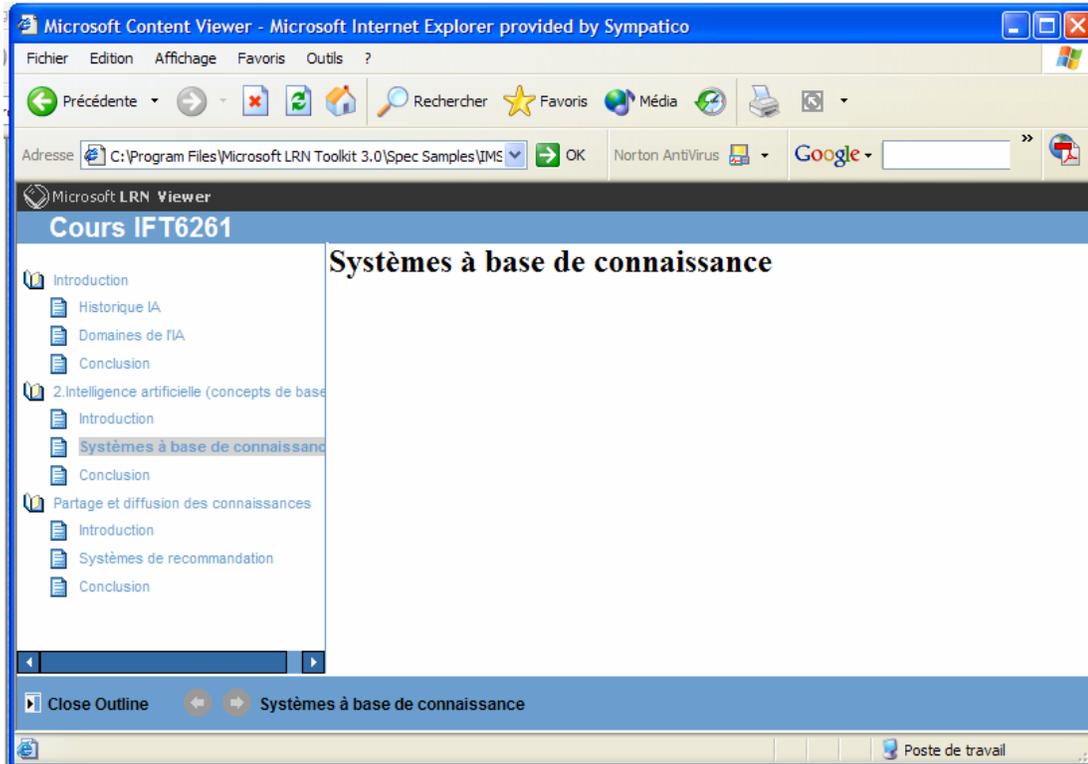


Figure 12: Création d'un élément de méta-données à l'aide de LRN Toolkit

Une fois que l'étape de définition des méta-données est terminée, LRN permet aussi de créer le *manifest*, un fichier qui définit la structure de l'objet d'apprentissage. Elle concerne la définition d'un objet d'apprentissage avec toutes les ressources dont il est composé, par exemple, des pages Web, des présentations, etc. Cette étape ne sera pas décrite en détail dans le présent document du moment qu'elle sort de l'étendue de la présentation

LRN permet de visualiser, à travers *LRN viewer*, le contenu le nouvel objet d'apprentissage comme une page Web. En continuant avec l'outil LRN, nous aurons la structure du cours IFT6261, générée sous une forme Web. La présentation du cours

comme une interface Web permettra de naviguer à travers tout le contenu pédagogique.



7 Tendances futures

En faisant notre recherche bibliographique pour élaborer le présent rapport, nous sommes passés à travers des idées intéressantes et mêmes très séduisantes. Les efforts de standardisation qui sont encore déployés ont empêché le développement et l'avancement de nouvelles idées de la communauté des chercheurs. Par exemple, nous avons vu tout au long des standards de méta-données, les spécifications correspondantes, que IEEE LOM a été dominant. Malgré du fait, que l'apprentissage supporté n'est pas basé sur des ontologies (IEEE LOM ne traite que des méta-

données conventionnelles), les organisations et les gouvernements ont investi énormément d'argent pour pouvoir voter relativement l'adoption des standards et pour avoir leur mot à dire.

En analysant les travaux actuels, nous croyons que les prochaines tendances de la communauté d'apprentissage auront plusieurs directions :

1. la définition des ontologies et des méta-données correspondantes pour décrire les objets d'apprentissage et permettre des inférences (ce qui sera explicité dans le paragraphe suivant)
2. Le développement de nouveaux « bindings » pour les standards de méta-données actuels en se basant sur les langages de définition des ontologies tels que OWL par exemple, LTSC a créé un groupe de travail 1484.12.4 responsable du développement d'un *binding* RDF pour le LOM. L'expérience a montré que le processus de développement des standards est relativement long et, nous croyons qu'il passera suffisamment de temps avant que nous nous assistions à des méta-données basées sur des ontologies modélisées en OWL.

7.1 Les méta-données basées sur les ontologies (Stojanovic, 2001)

Les ontologies servent essentiellement pour décrire le sens partagé du vocabulaire utilisé (ensemble de symboles). De Ce fait, l'ontologie contraint l'ensemble des correspondances (*mappings*) possibles entre les symboles et leur sens. Le problème de compréhension commune dans le e-Learning survient sur plusieurs niveaux orthogonaux qui décrivent les différents aspects d'usage des documents (voir figure suivante).



Figure 2 From the student point of view the most important things for searching learning materials are: what the learning material is about (content) and in which form this topic is presented (context). However, while learning material does not appear in isolation, another dimension (structure) is needed to encompass a set of learning materials in a learning course.

Metadata for describing content of learning materials

Figure 13 : Méta-données pour décrire le contenu e-Learning

Le problème de la compréhension commune peut survenir à plusieurs niveaux :

- a. Lors de la création du contenu : la probabilité que deux auteurs de contenus expriment différemment le même concept est très élevée. En d'autres termes, chacun peut fournir le contenu mais en utilisant des mots-clés différents. Par exemple, le premier peut utiliser le mot « auteur » alors que le deuxième utilise le terme « créateur » pour référencer un acteur qui a fournit une ressource d'apprentissage,

- b. Lors de l'accès et la recherche du contenu par un utilisateur
il existe un problème concernant les mots-clés à employer pour faire la recherche du matériel d'apprentissage.

La figure suivante illustre une proposition d'architecture d'un portail e-Learning où les méta-données sont basées sur l'ontologie.

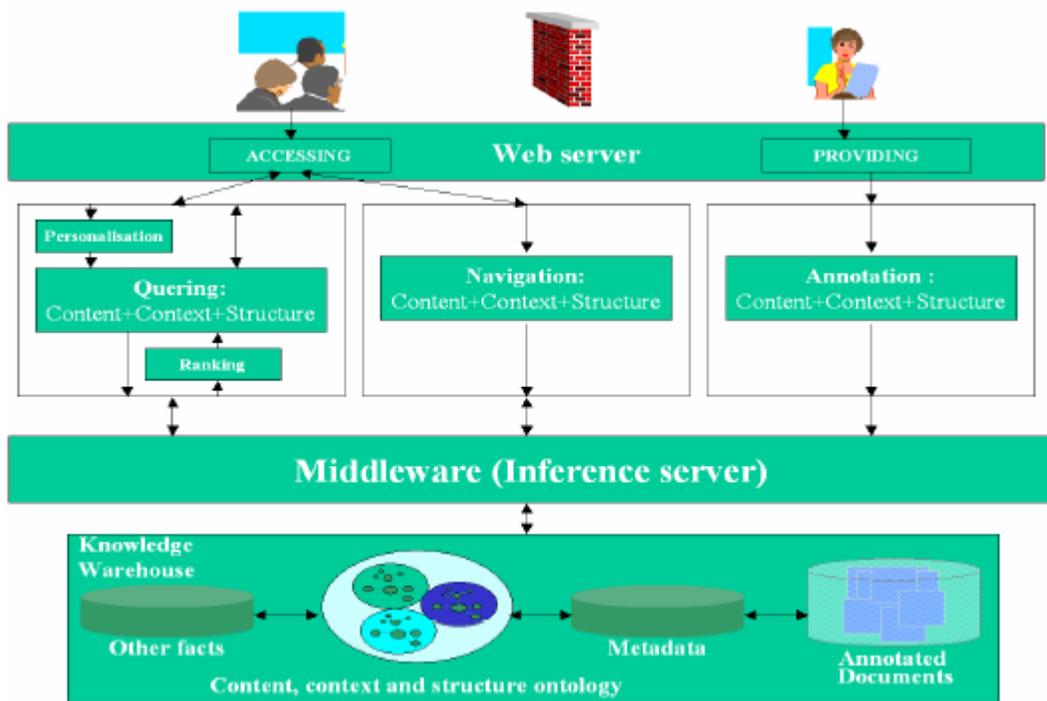


Figure 14 : Proposition d'une architecture de portail e-Learning

7.2 Critique de l'architecture

Telle que présentée, l'architecture semble bien répondre à des besoins de navigation, d'accès et de fourniture de matériel d'apprentissage. En effet, on voit clairement que les utilisateurs peuvent utiliser le contexte, la structure et le contenu (à travers des ontologies) pour formuler leurs requêtes adéquatement et ainsi rechercher un contenu d'apprentissage efficacement. Les fournisseurs de contenu de leur côté, peuvent construire des objets d'apprentissage, en se basant sur les mêmes règles (contexte, contenu, structure). De ce fait, nous croyons, comme les auteurs d'ailleurs, que les fournisseurs de contenu d'apprentissage et les apprenants sont en quelque sorte sur la même longueur d'onde (un vocabulaire commun) et peuvent ainsi mieux partager le matériel.

Une petite question, qui n'est pas soulevée dans l'architecture du système concerne :

- Qu'arrive-t-il lorsque des utilisateurs externes veulent rechercher le contenu ?
(absence de consensus inter organisations, pas de standard sur des ontologies de domaine)

À partir de là, nous pensons que les idées de recherche bien qu'elle soient novatrices et peuvent apporter signes pour avancer, elles doivent être passées à travers des organisations de standardisation pour qu'elles soient mieux exploitées. En fait, ces idées doivent alimenter **ACTIVEMENT** les processus de développement des standards.

8 Conclusion

Nous avons présenté dans ce rapport, les liens directs entre les technologies du Web Sémantique et celle du e-Learning. La vue globale du Web Sémantique, où toutes les ressources sont disponibles et annotées pour être mieux découvertes et mieux indexées n'est pas aussi évidente lorsqu'elle est appliquée aux standards du e-Learning. Le rapport a porté sur une petite partie, parmi d'autres dans ce domaine, et nous croyons, du fait de la lourdeur de la standardisation (raisons politiques et économiques), la vision du Web Sémantique, prendra du temps avant d'être réellement adoptée par la communauté du e-Learning. Le standard LOM étant, le standard actuel des méta-données où les seuls bindings développés sont en XML (la couche la plus basse de la pile du Web Sémantique). Beaucoup d'effort doit être déployé pour arriver à des machines qui recherchent, composent et présentent automatiquement des cours d'apprentissage à des personnes de différents domaines et de différents niveaux de compétence.

9 Références

Adelsberger H., Bick M., Körner F., Pawlowski J.M. (2001). Virtual Education in Business Information Systems (VAWI) - Facilitating collaborative development processes using the Essen Learning Model, In Proceedings of the 20th ICDE World Conference on Open Learning and Distance Education, Düsseldorf, Germany, April 2001.

Barker Ph. (2000). Designing Teaching Webs: Advantages, Problems and Pitfalls; Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunication, Association for the Advancement of Computing in Education, Charlottesville, VA, pp. 54-59.

Berners-Lee T. (2000). What the semantic web can represent, <http://www.w3.org/DesignIssues/RDFnot.html>.

DCMI.1999. Dublin Core Metadata Element Set, Version 1.1: Reference Description <http://dublincore.org/documents/1999/07/02/dces/>

Decker S., Fensel D., van Harmelen F., Horrocks I., Melnik S., Klein M., and Broekstra J. (2000). Knowledge representation on the web, IEEE Internet Computing, September/October 2000.

Drucker P. (2000). Need to Know: Integrating e-Learning with High Velocity Value Chains, A Delphi Group White Paper, <http://www.delphigroup.com/pubs/whitepapers/20001213-e-learning-wp.pdf>.

Erik Duval, Wayne Hodgins, Stuart Sutton, Stuart Weibel, Metadata Principles and Practicalities, D-Lib Magazine 8(4), April 2002,

<http://www.dlib.org/dlib/april02/weibel/04weibel.html>.

Friesen, Norm. décembre 2002. E-learning Standardization: An Overview. Disponible sur <http://www.cancore.ca/documentsfr.html>

IEC. 2002. Site Web de IEC <http://www.iec.ch>

IMS. 2002. Site Web d'IMS. <http://www.imsglobal.org/>

International Organization for Standardization. 2002. <http://www.iso.org>

Maurer H. and Sapper M (2001). E-Learning Has to be Seen as Part of General Knowledge Management, In Proceedings of ED-MEDIA 2001 World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications, Tampere, ACE, Charlottesville, VA (2001), pp. 1249-1253.

JTC1. 2002. Joint Technical Committee. <http://www.jtc1.org>

LTSC. 2002. Learning Technology Standards Committee. <http://ltsc.ieee.org>

Nejdl W. (2001). Learning Repositories – technologies and Context, To appear in Proceedings of ED-MEDIA 2001 World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications, June 25-30,

Nilsson Michael, Matthias Palmér, Jan Brase. Septembre 2003. The LOM RDF binding - principles and implementation.

Michael G. Panteleyev, Dmitry V. Puzankov, Pavel V. Sazykin, Denis A. Sergeyev. Intelligent Educational Environments Based on the Semantic Web Technologies. Proceedings of the 2002 IEEE International Conference on Artificial Intelligence Systems (ICAIS'02).

W3C 2004. <http://www.w3.org/News/2004#item14>

W3C 2004. OWL Web Ontology Language Overview.

<http://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-features-20040210/>

W3C. 1998. Extensible Markup Language (XML) 1.0. 10th February 1998

W3C, 2001, XML Schema Part 0: Primer. <http://www.w3.org/TR/xmlschema-0/>

W3C, 2004, RDF/XML Syntax Specification (Revised).

<http://www.w3.org/TR/2004/REC-rdf-syntax-grammar-20040210/>

Zuo zhihong; Zhou mingtia. Parallel and Distributed Computing, Applications and Technologies, 2003. PDCAT'2003. Proceedings of the Fourth International Conference on , 27-29 Aug. 2003 Pages:157 – 160