



HAL
open science

La construction collaborative d'Ontoural et son utilisation sur différents terrains

Monique Grandbastien, Faïçal Azouaou, Cyrille Desmoulins, Richard Faerber, Dominique Lecllet, Céline Quénu-Joiron

► To cite this version:

Monique Grandbastien, Faïçal Azouaou, Cyrille Desmoulins, Richard Faerber, Dominique Lecllet, et al.. La construction collaborative d'Ontoural et son utilisation sur différents terrains. 3^{ème} conférence en Environnement Informatique pour l'Apprentissage Humain - EIAH 2007, Jun 2007, Lausanne, Suisse. hal-00161646

HAL Id: hal-00161646

<https://hal.science/hal-00161646v1>

Submitted on 11 Jul 2007

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

La construction collaborative d'Ontoural et son utilisation sur différents terrains

Monique Grandbastien*, **Faiçal Azouaou**, **Cyrille Desmoulins****,
Richard Faerber***, **Dominique Lecllet**, **Céline Quenu-Joiron******

*LORIA/AIDA – UHP Nancy1,

Campus Scientifique, BP 239

F-54506 – VANDOEUVRE Cedex

monique.grandbastien@loria.fr

** LIG, Université Joseph Fourier

BP 53 - 38041 Grenoble cedex 9

(faical.azouaou,cyrille.desmoulins)@imag.fr

*** LISEC, Université Louis Pasteur

7 Rue de l'Université, F 67000 STRASBOURG

richard.faerber@lse-ulp.u-strasbg.fr

**** LARIA, Université de Picardie Jules Verne

33, rue Saint Leu – Bât. F – 80039 Amiens Cedex 1

{dominique.lecllet,celine.quenu}@u-picardie.fr

RÉSUMÉ. L'ingénierie des EIAH fondée sur des ontologies est un sujet qui a déjà donné matière à de nombreuses publications, mais sa mise en pratique est encore rare et très récente. Le projet OURAL a eu pour objectifs de faire travailler ensemble plusieurs partenaires qui avaient à concevoir et développer des services pour la formation en ligne. Il a étudié pratiquement comment concevoir et partager des ontologies sur lesquelles fonder leur ingénierie. Cet article décrit les contextes expérimentaux choisis, rend compte de l'expérience originale d'une ontologie développée en commun et nommée Ontoural, et de son utilisation sur les différents terrains. Il la compare à des ontologies déjà disponibles qui couvrent tout ou partie du domaine modélisé et tire les leçons de cette construction dans un objectif de mise à disposition de bonnes pratiques.

MOTS-CLÉS : Ontologies, construction collaborative, situations d'apprentissage.

1. Introduction

L'ingénierie d'EIAH fondée sur des ontologies est reconnue comme un passage obligé vers l'interopérabilité sémantique des applications sur le Web, [Desmoulin & Grandbastien, 06], [Devedzic, 06], [IFETS, 04], [STICEF, 04]). L'indexation et la recherche de ressources de formation est un bon exemple de domaine dans lequel cette interopérabilité sémantique est nécessaire si on veut pouvoir par exemple faire des recherches fructueuses dans des sites ou entrepôts de ressources de formation qui n'ont pas été construites dans les mêmes contextes. Par ailleurs l'ingénierie fondée sur des ontologies en est encore à ses balbutiements, les environnements qui en utilisent sont encore des prototypes de recherche et dans le domaine des EIAH peu d'ontologies sont en fait actuellement publiées sous des formats utilisables et suffisamment documentées quant aux principes et aux choix qui ont présidé à leur développement. Un exemple de tel environnement documenté est fourni par le site [omnibus] qui vient d'être mis en ligne seulement en février 2007. Dans ce contexte, le projet OURAL (Ontologies for the Use of digital learning Resources and semantic Annotations on Line) a réuni des chercheurs d'horizons différents et complémentaires travaillant sur des terrains également différents pour concevoir et partager une part des modèles dont ils avaient besoin sous la forme d'ontologies construites collectivement.

Le présent article précise les objectifs de ce projet, puis décrit les terrains d'observation ainsi le besoin commun apparu entre les partenaires sur la description de *programme*. Le processus de construction d'Ontoural ainsi que ses concepts principaux sont présentés en section 3, la section 4 montre l'utilisation faite de cette ontologie par les différents partenaires. En section 5 nous comparons cette ontologie avec d'autres publiées avant ou après la création d'Ontoural, avant de conclure sur les perspectives ouvertes par ce travail.

2. Objectifs du projet et terrains expérimentaux

L'objectif principal du projet est de proposer des modèles et outils à base d'ontologies pour la gestion (indexation, recherche, réutilisation, annotation) de ressources pédagogiques en ligne dans quelques situations ayant fait l'objet d'une analyse préalable des besoins. Il s'agit de construire ces ontologies, de définir et de prototyper des services pour l'enseignant basés sur les rapports entre les documents pédagogiques et les représentations ontologiques de leurs contenus et usages. Ces services peuvent être vus comme des spécialisations des fonctions générales d'extraction, de génération, d'indexation et d'annotation mise en évidence pour le Web sémantique.

2.1. Terrains expérimentaux

Les partenaires du projet, co-auteurs de cet article, travaillaient sur des terrains déjà identifiés dans le cadre d'autres actions, ces terrains ont été retenus comme

bases d'observation des besoins en ingénierie ontologique pour le projet OURL. Nous décrivons brièvement chaque terrain, puis nous montrons comment a émergé la partie commune identifiée.

Annotations de TP de chimie. A Grenoble, l'observation porte sur l'annotation de ressources numériques par des enseignants et la définition de services en ligne pour faciliter, capitaliser, partager et réutiliser les notes attachées aux ressources. Il s'agit d'une équipe d'enseignants de chimie pour les travaux pratiques d'étudiants de premier cycle universitaire, ils réalisent ces annotations sur des dispositifs portables (e-books) fournis à cet effet. Les observations ont été conduites par le laboratoire de psychologie, en collaboration avec les informaticiens [Azouaou et al., 2006].

Campus e-miage. A Amiens, l'observation porte sur l'activité de mise en ligne de ressources pour la formation en ligne e-miage, ainsi que sur les consignes accompagnant les documents destinés à une activité de travaux dirigés en informatique. Le recueil d'informations se fait par interviews de différents acteurs de ce campus numérique, une grille d'interview a été construite, les interviews sont conduites par des collègues de Sciences de l'Education en collaboration avec des informaticiens [Leclercq et al., 06].

Énoncés de situations sur la plate-forme ACOLOAD. A Strasbourg, l'observation porte sur les énoncés de situations d'apprentissage tels qu'ils sont produits par les enseignants impliqués dans les formations à distance, elle est complétée par une enquête auprès de certains des auteurs. Elle est conduite par des collègues de Sciences de l'Education [Faerber, 05].

2.2. Convergence et focalisation

Au cours d'une première analyse des différents terrains et des objectifs et travaux en cours des partenaires, nous avons travaillé à identifier d'une part des points de convergence possibles, afin de construire et de partager certains modèles, et d'autre part des complémentarités afin de proposer des ontologies susceptibles d'être utilisées sur une gamme suffisamment étendue de services.

Tous les terrains expérimentaux visent à décrire ou commenter des « programmes » (au sens de listes de consignes ou d'activités) d'enseignement [Dessus, 00] (déroulement d'un TP de chimie, situation d'apprentissage collaboratif à Strasbourg, modules e-miage comprenant des descriptions de tâches). Les étudiants potentiels sont ceux de l'enseignement supérieur. Les activités sont au moins en partie collectives : équipe d'enseignants, situations d'apprentissage collaboratif à Strasbourg, consignes de TD pour un groupe d'étudiants à Amiens. Tous les terrains s'intéressent à des usages actuels ou potentiels en situation « écologique ».

La plupart des *programmes* vont être lus et utilisés en dehors de la présence de leur auteur, par des tuteurs ou des chargés de TP ou des étudiants à distance. Il sera donc important de pouvoir assister l'auteur lors de la création et prendre en compte les remarques (annotations) des utilisateurs.

Il y a aussi des différences. Le destinataire du *programme* est un enseignant dans le cadre d'une équipe pédagogique à Grenoble, ce sont des étudiants à distance à Strasbourg et à Amiens. Le niveau d'implicite est différent. Les matières objets d'enseignement sont différentes, chimie, informatique, droit. Il s'agit de trouver des régularités liées aux situations collaboratives ou aux annotations.

Plusieurs modèles ont été construits sous des formes différentes. Dans le paragraphe suivant nous abordons le processus de construction de l'ontologie Ontoural destinée à permettre la description d'un *programme* au sens que nous venons d'indiquer. Les *programmes* que nous venons de mentionner font évidemment penser aux scénarios d'apprentissage pour la description desquels sont proposés les EML (Educational Modeling Languages) et notamment IMS LD. Mais, d'une part aucune ontologie décrivant les concepts utilisés dans IMS LD n'était disponible au démarrage du projet OURAL, d'autre part nous ne visons pas le niveau de prescription (mise en scène pour utiliser la métaphore de ce modèle) proposé par IMS LD.

3. Construction de l'ontologie Ontoural

3.1. Principes généraux

Le groupe a dû s'approprier quelques principes généraux de construction d'ontologies et expliciter leur application dans le contexte du e-learning. Nous les indiquons ci-après car ils nous semblent devoir être systématiquement repris dans tout recueil de bonnes pratiques.

Les concepts et leur dénomination. Dès le début des travaux des divergences sont apparues à propos de la signification attachée à certains termes dans des communautés différentes, par exemple la tâche en psychologie cognitive, différente de la tâche prescrite à une élève qui ne sera peut-être pas tout à fait celle effectuée ! Un bon principe d'ingénierie fondé sur des ontologies consiste à bien distinguer et définir chaque concept, puis à permettre de nommer ce concept différemment selon les contextes d'utilisation. Nous avons donc construit un glossaire à usage interne. Il ne s'agit pas du tout d'un travail au niveau terminologique, mais de la simple reconnaissance d'usages de travail entre chercheurs au niveau du vocabulaire, usages qui doivent être respectés pour ne pas introduire d'ambiguïtés, voire d'incohérences dans le système de représentations internes. Pour une communauté donnée, les éléments du glossaire peuvent être renommés pour correspondre aux usages.

Les concepts de base et leur organisation. Dans [Bachimont, 00] B. Bachimont rappelle la difficulté voire l'impossibilité à trouver dans un domaine des concepts fondateurs dont tous les autres découleraient. Une solution pratique consiste alors à partir d'un ensemble de concepts existants, ou mieux encore d'ontologies existantes et à le modifier et l'étendre pour répondre aux besoins visés. L'organisation des concepts complémentaires peut alors le plus souvent se faire par différenciation entre attributs communs et non communs.

L' « **engagement ontologique** ». Quel est le domaine que nous voulons couvrir, que pouvons-nous partager avec Ontoural ? Nous avons listé les usages possibles (les services envisagés sur les différents terrains). Qui va utiliser cette ontologie ? Dans un premier temps les partenaires du projet et les services informatiques qu'ils développent, dans un second temps elle a vocation à être mise à disposition de la communauté des développeurs en EIAH. Elle doit donc être suffisamment documentée pour être lue et comprise par des humains, suffisamment formalisée pour être incorporée dans des logiciels. Ontoural est un composant au niveau connaissance conçu dans le contexte de services traitant de *programmes* pédagogiques. C'est une façon d'en fixer les limites, d'autres ontologies, pas nécessairement partagées, seront utilisées pour les applications envisagées.

3.2. Principes propres au e-learning

Ces principes conduisent à séparer certaines notions pour faciliter la modélisation. Ils seront donc utilisés pour la construction d'Ontoural.

Séparer les documents du contenu qu'ils représentent. C'est une difficulté mais aussi une constante de la modélisation des ressources de formation. Il faut y décrire séparément le contenu sur le plan du domaine (référence à une ontologie de la chimie ou de l'informatique pour les services visés), sur le plan de la forme et de l'organisation choisie pour présenter le contenus dans les documents .

Séparer les activités proposées des objectifs pédagogiques qui leur sont attachés. Les activités mettent les apprenants dans une situation « métier » ou « domaine ».

Séparer les rôles, les personnes et leur statut. Un élève (statut=personne) peut jouer le rôle d'un tuteur ou d'un chef de projet ou d'un avocat selon les projets sur lesquels il travaille, il ne devra pas être confondu avec le tuteur du groupe.

Séparer les programmes prescrits (ou prévus) des programmes effectivement joués pour reprendre la métaphore du théâtre d'IMS LD. Les *programmes* que nous visons contiennent parfois des consignes de durée ou de succession d'évènements. Si l'on veut par exemple analyser des traces d'interactions d'apprenants travaillant à partir d'un de ces programmes, il faudra un modèle des activités effectives ? Par exemple un enseignant peut annoter un texte de TP en ajoutant un événement qui n'était pas prévu.

3.3. Construction d'Ontoural

Ontoural a été construite collectivement par itérations successives sous l'éditeur Protégé qui s'est avéré un outil de formalisation suffisamment précis, par rapport aux modèles de Sciences Humaines, et suffisamment facile à prendre en main (avec quelques séances de tutorat des uns vers les autres) pour produire des fichiers pouvant être ouverts, lus et modifiés par chacun. Comme nous ne disposions pas en 2004 d'ontologies à importer directement sous Protégé, nous sommes partis du

une partie de la hiérarchie des concepts modélisée sous Protégé.

L'ontologie est encore en phase de documentation plus fine des concepts à partir des sources utilisées dans le glossaire constitué au sein du projet. Ce renvoi à des sources, notamment à d'autres ontologies nous paraît indispensable pour une diffusion en vue de réutilisation.

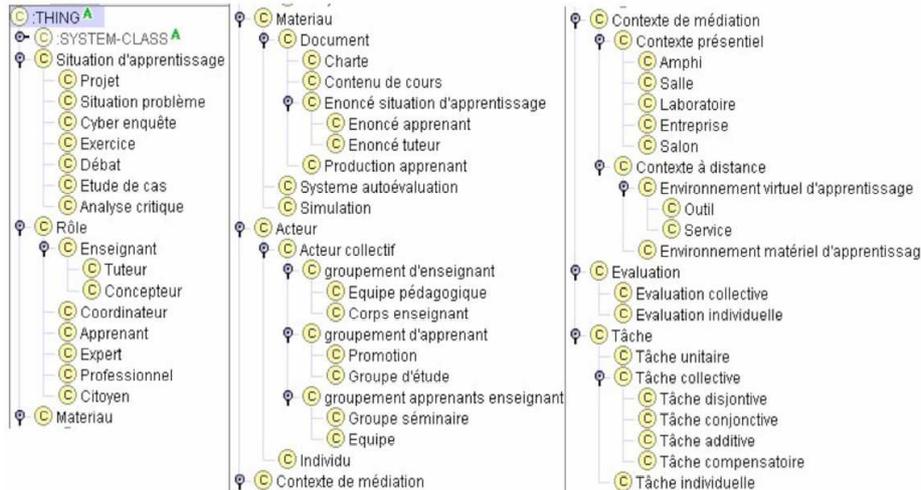


Figure 2. Ecran de modélisation de situation d'apprentissage sous Protégé

4. Utilisation d'Ontoural par les partenaires

4.1. Création de patrons d'annotations et d'annotations

Un outil de création de patrons d'annotations et d'annotations à destination d'enseignants (contexte d'utilisation de tablettes numériques pour les TP de chimie) a été réalisé, il est décrit plus en détail dans [Azouaou & Desmoulins, 06]. L'objectif de ce service est de permettre aux enseignants de se créer des patrons (modèles) d'annotations sur leur tablette et de les utiliser immédiatement pour annoter les documents. Ce service repose sur une ontologie construite à partir d'Ontoural comme le montre la figure 3 qui suit, notamment sur les parties programmes pédagogiques et objectifs pédagogiques. Il est implanté dans un outil d'annotation paramétrable dont la figure 4 donne un aperçu.

4.2. Description de séquences pédagogiques

Un outil d'aide à la description de séquences pédagogiques dans le cadre de formations à distance a été prototypé (contexte e-miage). L'objectif de ce service décrit plus en détail dans [Lecllet et al., 06] est expliqué au travers du cas décrit ci-après.

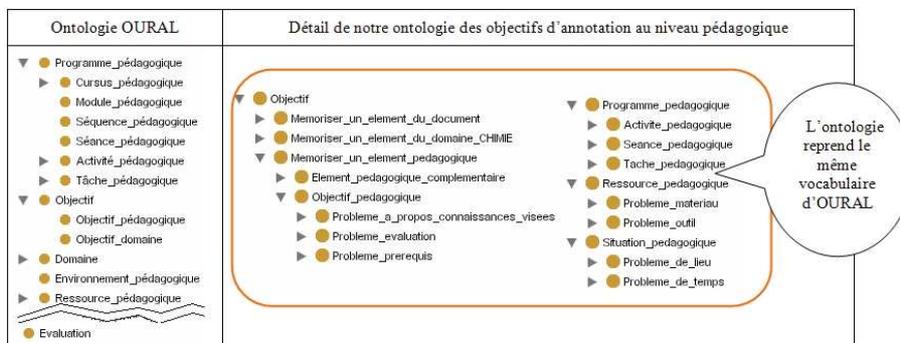


Figure 3. Extrait de l'ontologie d'annotations qui utilise Ontoural

Figure 4. Écran permettant de paramétrer l'outil d'annotation

Un responsable pédagogique de formation à distance crée un nouveau cursus pédagogique à l'aide de cet outil. Par exemple M. Dupont souhaite créer le cursus pédagogique international e-miage-Master1 (IEM-M1). Pour cela il utilise l'interface de saisie au niveau du concept correspondant à la classe Programme_pédagogique, puis à la sous-classe Cours_pédagogique comme le montre la figure ci-dessous. Son objectif est alors de créer les modules pédagogiques (exemple : C305 – Analyse et Conception Objet) composant le cursus IEM-M1. Pour cela il doit notamment renseigner (toujours au travers de l'interface) le slot suivant dans la classe Cours_pédagogique. Ce faisant, au travers de son interface de saisie, il explore l'ontologie selon ses besoins.

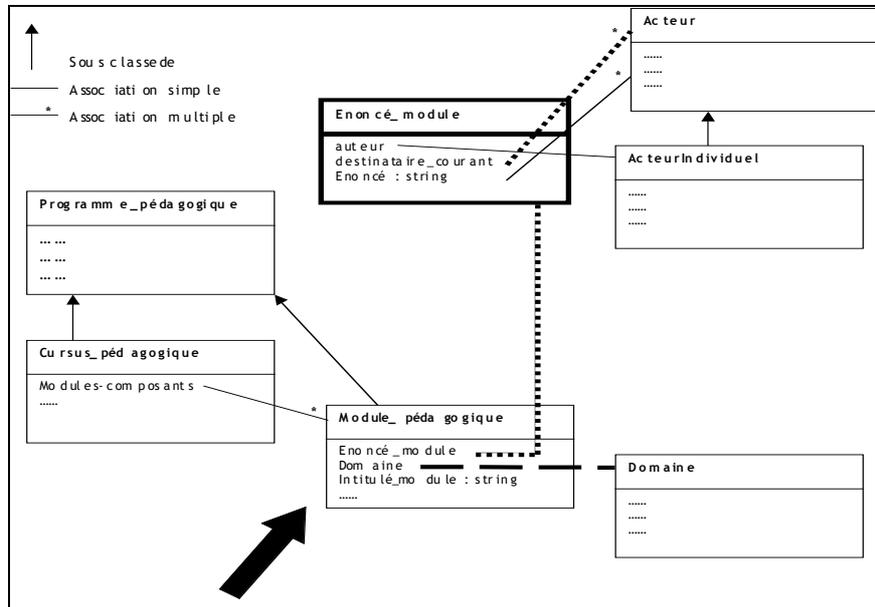


Figure 5. Parcours de l'ontologie lors du Cas e-miage

4.3. Indexation des énoncés de situations d'apprentissage

Avant de prototyper un quelconque service, l'équipe de Strasbourg a souhaité mettre à l'épreuve la caractérisation des situations d'apprentissage construite à partir de l'analyse de l'existant, en quelque sorte renvoyer aux utilisateurs une photographie de leurs productions. Il a été demandé aux auteurs d'une part et à des « observateurs » issus des Sciences de l'Education d'autre part d'indexer un échantillon de situations d'apprentissage en renseignant un questionnaire construit autour de 6 thèmes (principe de cases à cocher pour chaque thème).

Le questionnaire avait également pour objectif de percevoir les différences existant entre l'indexation faite par les auteurs et celle faite par les observateurs. C'est un élément important dans une optique de partage et de réutilisations de matériaux pédagogiques.

Dans son analyse des réponses R. Faerber conclut ainsi : « L'intérêt que manifeste une proportion non négligeable d'entre eux pour cette démarche nous incite à penser qu'un dispositif en ligne pour indexer systématiquement ces documents immédiatement après leur création est envisageable. Il sera alors possible d'étudier l'évolution dans le temps des caractéristiques des situations d'apprentissage produites et de mesurer une éventuelle adaptation des enseignants concepteurs à un environnement somme toute nouveau. »

4.4. Conclusion sur les services

A cause de la durée limitée du projet (24 mois), aucun de ces services n'a pu bénéficier d'un retour critique d'utilisateurs. C'est donc un point qui resterait à étudier. Du point de vue de l'utilisation d'une ontologie partagée comme cadre de référence, l'objectif est atteint. Il reste à préciser par catégorie de besoin quel niveau de formalisation de l'ontologie est nécessaire. Il reste également à publier l'ontologie en dehors de son cercle de mise au point et donc à la situer par rapport à d'autres ontologies publiées. C'est l'objet du paragraphe suivant.

5. Positionner Ontoural pour sa diffusion

Comme indiqué précédemment, le codage dans un formalisme standard est nécessaire pour faciliter la réutilisation d'une ontologie, mais il faut l'accompagner des principes qui ont guidé sa construction et situer la proposition par rapport à l'existant. Nous proposons de compléter la présentation d'Ontoural en la situant par rapport à la classification publiée sur le portail O4E (2005) qui rassemble et organise les publications relatives aux ontologies du e-learning, puis par rapport à des ontologies voisines.

Par rapport à la classification O4E (<http://iiscs.wssu.edu/o4e/>), Ontoural pourrait trouver sa place dans 3 des branches du schéma. En effet, pour l'utilisation, Ontoural peut être située à la fois dans une perspective technologique avec les technologies Web Sémantique ou dans une perspective applicative dans la branche « instructional knowledge ». Sur l'aspect construction, Ontoural participe au développement manuel d'ontologies sur les aspects pédagogiques, collaboratif ainsi que sur les règles et bonnes pratiques de conception.

Une autre façon de permettre l'appropriation d'Ontoural est de comparer ses principaux concepts avec ceux d'autres ontologies qui décrivent en partie des domaines voisins. Nous avons choisi d'effectuer cette comparaison avec les ontologies suivantes : Task Ontology for Intelligent Educational Systems (Mizoguchi et al., 96), la plus ancienne dans notre domaine, learner model [Chen & Mizoguchi, 98] pour la description d'un apprenant, collaborative learning ontology et [Barros et al., 02] la première publiée sur les aspects collaboratifs. Les trois existaient lorsque nous avons commencé la construction d'Ontoural et leurs concepts nous étaient connus.

Le concept racine d'Ontoural, la *Situation d'apprentissage* au sens d'un énoncé de ce qui est à faire ne se retrouve pas à l'identique. Les concepts de *tâche*, *individu*, *rôle* se retrouvent dans l'ontologie de Barros et al.. Le concept d'*évaluation* est largement développé dans le modèle apprenant de Chen et al., mais pas dans son aspect collectif, le concept de *tâche* aussi sous la forme de « activity ».

Une ontologie décrivant les concepts d'IMD LD a été proposée récemment par [Amorim et al, 2006]. Nous disposions seulement de la spécification IMS LD et nous nous sommes longuement interrogés sur la différence entre un scénario pédagogique (au sens de IMS LD) et nos énoncés de situation d'apprentissage. Comme dans les ontologies précédentes, le concept d'énoncé de situation

d'apprentissage n'existe pas dans l'ontologie IMS LD . Cette absence étant notée, on constate que la plupart des concepts d'Ontoural se retrouvent dans l'ontologie IMS LD soit de façon voisine (prérequis, ressource, objectif d'apprentissage, contexte), soit de façon moins détaillée (types de situation, rôles, acteurs, évaluation). Le caractère collaboratif des énoncés de situations d'apprentissage envisagées a conduit à détailler beaucoup plus que dans IMS LD les aspects de collaboration dans la nature des tâches, la composition des groupes et les modes d'évaluation. Le caractère synchrone ou non du travail des groupes est modélisé par une décomposition fine du concept de tâche. Il serait modélisable en IMS LD au travers des activités et des points de synchronisation, avec, nous semble-t-il, la contrainte de lecture d'un modèle dynamique qui ne s'impose pas pour la plupart des énoncés. De cette ébauche de comparaison, nous concluons qu'il faudrait au minimum une ontologie IMS LD ouverte pour enrichir certains concepts selon les besoins.

6. Conclusions et perspectives

A propos des modèles produits, l'originalité du résultat est d'avoir intégré dans un modèle commun, l'ontologie Ontoural, des résultats produits dans chacun des laboratoires participants. L'ontologie sert de référence, et elle peut être complétée par des modèles spécialisés, comme c'est le cas avec l'exemple grenoblois des annotations.

A propos des services, nous avons montré la possibilité d'échanger Ontoural entre les équipes participantes, puis d'utiliser Ontoural comme pivot de représentation de connaissances, d'une part pour définir et implanter un service d'annotation (utilisation d'une partie de l'ontologie et complément par des ontologies spécifiques aux types d'annotations) et d'autre part pour guider la définition et la recherche d'énoncés dans une base d'énoncés modélisés comme instances d'Ontoural dans l'outil.

Ontoural peut alors être vue comme un composant dans un environnement plus large, composant qui pourrait d'une part être réutilisé pour en créer un autre, mais aussi attaché à certains web services qui l'utiliseraient.

Protégé a rempli son rôle de support commun aux équipes permettant de représenter une ontologie dans un format échangeable et lisible par les acteurs humains (interface graphique, commentaires) et par les services logiciels qui l'utilisent. A ce propos, il faut souligner la distance qui existe entre de « simples » visualisations graphiques (voir celle d'une situation d'apprentissage dans l'article de Faerber) et les représentations graphiques de modèles informatiques à la sémantique précise, mais pas évidente pour le néophyte. Il faut également souligner l'intérêt de l'ontologie comme cadre de référence pour élaborer un premier mode d'indexation manuel de documents à Strasbourg.

Ensuite, il serait certainement pertinent de catégoriser les applications qui auront besoin d'implanter des raisonnements utilisant toute la puissance d'expression d'un

langage comme OWL et celles qui n'utilisent que la classification conceptuelle à titre de référence.

7. Bibliographie

- [Amorim et al 06.] Amorim R ; R., Lama M., Sanchez E., Riera A., Vila X.A., A Learning Design Ontology based on the IMS LD specification, Educational Technology & Society, 9 (1), 38-57, 2006
- [Azouaou et Desmoulins 06] Azouaou F., Desmoulins, C., 'Teacher's annotation language: models for a computerized memory tool', *Int. J. Cont. Engineering Education and Lifelong Learning*, Vol. 16 (1), 18-34, 2006
- [Bachimont 00] Engagement sémantique et engagement ontologique, conception et réalisation d'ontologies en ingénierie des connaissances, in Charlet J., Zacklad M., Kassel G. et Bourigault D. (éds), *Ingénierie des connaissances : Evolutions récentes et nouveaux défis*, Eyrolles, 2000
- [Barros et al. 02] Barros B., Verdejo M.F., Read T., Mizoguchi R., Applications of a collaborative learning ontology, MICAI 2002 proceedings, 2002
- [Chen et Mizoguchi 98] Communication Content Ontology for Learner Model Agent in Multi-agent Architecture, téléchargé février 2007 de www.ei.sanken.osaka-u.ac.jp/aied99/a-papers/W-Chen.pdf
- [Desmoulins et Grandbastien 06] Desmoulins C., Grandbastien M. Une ingénierie des EIAH fondée sur des ontologies, in *Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain*, Grandbastien M. & Labat J-M. eds., 161-180, Hermès - Lavoisier, collection IC2, 2006
- [Dessus 00] Dessus P., La planification de séquences d'enseignement. Objet de description ou de prescription?, *Revue Française de Pédagogie*, 133, 101-116, 2000
- [Devedzic 06] Devedzic V., Semantic Web and Education, Springer IS2, 353 p., 2006
- [Faerber 04] Faerber R. Caractérisation des situations d'apprentissage en groupe, *Revue STICEF*, Volume 11, 2004, mis en ligne le 30/12/2004, <http://sticef.org>
- [Faerber 05] R Faerber R. Indexer des situations d'apprentissage coopératif, In Tchounikine, P. Joab, M. Trouche, L. (Eds) Actes EIAH 2005 Montpellier, France
- [IFETS 04] Special Issue « Ontologies and the semantic web for e-learning », Journal of Educational Technology and Society, vol 7, n° 4, 2004
- [Lecllet D et al. 06] Lecllet D., Quenu-Joiron C., Trouillet H., Supporting the design of E-learn services : from the Analysis of Teaching Practices to the Design of a French Ontology, in E-Learn'06 World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education proceedings, pp. 2885-2893, 2006
- [Mizoguchi et al. 96] Task ontology for Intelligent Educational/Training systems, ITS 96 workshop on architectures and methods for cost-effective and reusable ITSs
- [omnibus] Ontology of learning/instructional theories for building ontology aware tools, consulté février 2007, <http://edont.qee.jp/omnibus/doku.php>
- [STICEF 04], Numéro thématique « ontologies », revue STICEF, vol. 11, 2004, <http://sticef.org>