
Objets pédagogiques : unités d'apprentissage, activités ou ressources ?

Jean-Philippe Pernin

Equipe ARCADE - Laboratoire CLIPS-IMAG
BP 53 - 38041 GRENOBLE Cedex 9, France
Jean-Philippe.Pernin@imag.fr

RESUME. Cet article se concentre sur le concept d'objet pédagogique qui focalise aujourd'hui un grand nombre d'attentes, que ce soit au niveau pédagogique, économique, politique ou culturel. Un des problèmes majeurs que nous soulevons réside dans le manque de cohérence des différentes définitions, provenant principalement de la variété des points de vue adoptés pour aborder la question. Après avoir analysé trois modèles (LOM, SCORM et EML), nous identifions 3 principales approches apparues successivement : les langages d'indexation de données, les modèles de mise en œuvre informatique et enfin les langages de modélisation pédagogique. Ces derniers, qui font à l'heure actuelle l'objet d'études approfondies, présentent de réelles avancées en remplaçant le point de vue pédagogique au centre du dispositif en proposant de décrire l'ensemble des relations sémantiques liant les diverses entités. C'est sur la base de ces travaux que nous proposons une nouvelle définition en identifiant clairement 3 classes bien différentes d'objets pédagogiques : les unités d'apprentissage, les activités pédagogiques et les ressources pédagogiques.

ABSTRACT. This paper focuses on the concept of learning object, which concentrates today a large number of expectations, in educational, economic, political or cultural areas. One problem concerns the lack of coherence of the various definitions, which results mainly from the variety of points of view. We analyse three models (LOM, SCORM and EML), and we identify 3 different main approaches : data indexation languages, computer implementation models and educational modeling languages. These last ones, which are today the subject of in-depth studies, offer real advantages by setting the learning point of view at the center of the process and by proposing a description of the semantic relations binding the various entities. On the basis of this work, we propose a new definition which clearly identifies 3 classes of learning objects: learning units, learning activities and learning resources.

MOTS-CLES : Objet Pédagogique, Métadonnées, Activités, Langages de Modélisation Pédagogique, LOM, SCORM, EML, XML, XSL

KEY WORDS: Learning Object, Metadata, Learning Activities, Educational Modelling Languages, LOM, SCORM, EML, XML, XSL

1. Introduction

Aujourd'hui, le terme *d'objet pédagogique* (ou learning object en anglais) est devenu central sur le terrain des environnements informatiques pour l'apprentissage humain. Encore défini de façon imprécise ou contradictoire, il fait l'objet de nombreux travaux au sein des instances internationales de normalisation et devient un enjeu économique particulièrement important.

1.1. Un domaine en pleine ébullition

Depuis la fin des années 90, le domaine de la Formation Ouverte et À Distance (FOAD) connaît un essor remarquable. Cette dynamique, rendue possible par la maturation des avancées technologiques de l'Internet et du Web, est principalement alimentée par trois types d'enjeux :

- des enjeux économiques et financiers. Le développement du "e-learning", tel qu'il est envisagé selon le monde anglo-saxon [Wieseler, 00 ; Downes, 01 ; Moore, 01], apparaît comme une alternative aux modèles traditionnels de formation en modifiant de façon importante la répartition et le volume des coûts de formation. Par exemple, une entreprise peut envisager d'assurer la réactualisation des compétences de ses salariés de manière flexible et à des coûts équivalents voire moindres que ceux pratiqués avec les méthodes traditionnelles. On assiste aujourd'hui à la constitution d'un marché qui connaît une expansion notable dans la formation professionnelle et qui tend à vouloir conquérir de nouvelles parts dans des secteurs traditionnellement peu perméables à la logique industrielle ;

- des enjeux politiques, sociaux et culturels. Il apparaît aujourd'hui que la formation ne peut plus être assurée comme elle l'a été depuis la fin du 19^e siècle. Par exemple, en France, l'augmentation très forte des publics lycéens et universitaires, l'apparition d'un chômage structurel, la nécessité de se former tout au long de la vie, la mise en place de temps de loisirs plus importants (35 heures) exigent de proposer des solutions plus souples de formation ;

- des enjeux pédagogiques et scientifiques. Les expériences de déploiement de l'EAO menées dans les années 80 et au début des années 90 ont amené à de fortes désillusions chez les enseignants et formateurs. Cet échec relatif était dû d'une part au manque de formation informatique des enseignants, mais sans doute surtout à l'absence d'une réelle appropriation : comment investir du temps dans le développement ou l'utilisation de ressources pédagogiques sans être assuré d'un réel bénéfice pour l'apprenant et d'un soutien effectif de la hiérarchie [Haeuw, 01] ? A partir du milieu des années 90, l'explosion d'Internet a profondément modifié la donne. Aujourd'hui, en France, des milliers d'enseignants intègrent l'utilisation du Web et d'Internet dans la formation en vue d'améliorer leur pratique pédagogique. Même si les bénéfices en sont difficilement évaluables, ce type d'usage ne souscrit que très partiellement au modèle de *l'ordinateur tuteur ou enseignant* selon lequel le

processus d'apprentissage se circonscrit aux interactions entre un utilisateur isolé et un logiciel sophistiqué dont les fonctionnalités sont clairement délimitées. Les usages effectifs correspondent aujourd'hui davantage à une vision de l'informatique où l'ordinateur devient un moyen d'accès à l'information et à des ressources pédagogiques variées, un lieu d'échanges et de communication au sein d'une communauté d'apprenants [George, 01] où cohabitent technologies numériques mais également supports et outils traditionnels. Aujourd'hui, une importante réflexion scientifique doit être menée pour proposer des modèles cohérents et opérationnels permettant l'amélioration effective et mesurable de l'apprentissage dans ce type de contexte hybride.

Les acteurs en présence visent à relever des défis de nature différente, parfois en synergie mais représentant aussi des points de vue divergents voire contradictoires. En particulier, l'absence d'un cadre commun de référence en termes de vocabulaire, d'organisation, d'architecture, ne permet pas de disposer des outils nécessaires à l'évaluation et la confrontation des différentes solutions proposées.

Partant de ce constat, plusieurs consortiums mêlant intérêts publics et privés se sont constitués depuis 1996 pour rationaliser les efforts de standardisation autour des concepts fondamentaux existants ou à définir. Nous pouvons en particulier citer :

- ARIADNE¹
- IMS²
- ADL³

Sur la base des propositions émises par ces consortiums, des instances de normalisation ont été saisies de plusieurs dossiers à différents niveaux (international, continental ou national). Un document présentant un état des lieux détaillé de ces travaux a été rédigé en 2002 par le CREPUQ [Crepuq, 02]. Parmi ces instances, nous pouvons en particulier citer :

- au niveau international, le groupe de travail IEEE-LTSC⁴ et plus particulièrement le groupe de travail SC36 de l'ISO⁵ ;
- au niveau européen, le groupe de travail CEE-ISSS sur les *learning technologies*⁶ ;
- au niveau national, le groupe de travail « Technologies de l'information pour l'éducation, la formation et l'apprentissage » de l'AFNOR⁷.

La majorité des travaux entamés dans les différents groupes se sont concentrés sur la notion d'objet pédagogique, brique essentielle à partir de laquelle sont

¹ <http://www.ariadne-eu.org>

² <http://www.imsglobal.org>

³ <http://www.adlnet.org>

⁴ <http://ltsc.ieee.org>

⁵ <http://jtc1sc36.org>

⁶ <http://www.cenorm.be/iss/Workshop/lt/>

⁷ <http://www.aifl.net/SC36-fr/somcn36.htm>

constitués les nouveaux cursus de formation. Pourtant cette notion, si elle semble faire l'objet d'un consensus, demeure encore floue et accepte des définitions différentes.

1.2. Pourquoi la notion d'objet pédagogique est-elle fédératrice ?

Aujourd'hui, le concept d'objet pédagogique parvient à fédérer les efforts poursuivis par les différents groupes d'intérêt parce qu'il rassemble un certain nombre d'atouts reconnus à différents niveaux économique, pédagogique ou technique.

Au niveau économique, au cours des dernières décennies, le développement de produits ou services reposant sur l'assemblage et la réutilisation de composants s'est largement répandu. Dans des secteurs tels que l'automobile, il est aujourd'hui tout à fait admis que deux modèles de marques différentes puisse utiliser un même moteur ; de la même façon, la réparation d'une panne consiste le plus souvent au remplacement pur et simple de l'élément défectueux. Dans le domaine de l'éducation, un des objectifs principaux de consortium tels que IMS consiste à créer les conditions d'apparition d'un marché concurrentiel de la formation "en ligne", où chaque "opérateur" (une université par exemple) fournirait sa propre offre de formation. Afin d'assurer la rentabilité de ce marché, il faut diminuer les coûts de production des cours en ligne sans diminuer la qualité de la formation [Downes, 00]. Pour obtenir une diminution significative, il est nécessaire d'identifier ce que les différents cours ont en commun afin de développer des composants de haute qualité "réutilisables" et "partageables" par chacun [Forte *et al.*, 97].

Au niveau pédagogique, le concept d'objet s'accorde bien avec les notions de "formation tout au long de la vie" et de "parcours individualisé à la carte". En effet, de nombreuses recherches visent aujourd'hui à améliorer la qualité de la formation en fournissant à chaque apprenant une solution personnalisée prenant en compte un ensemble de facteurs tels que son niveau initial, ses objectifs, son style d'apprentissage, sa disponibilité, son éloignement, etc. Construire une offre de formation revient alors à assembler un ensemble de composants adaptés aux besoins spécifiques de l'apprenant. La création "sur mesure" de nouveaux composants pour un seul ou pour un nombre restreint d'apprenants étant forcément très coûteuse en temps et en argent, on privilégiera aussi souvent que possible le développement d'objets pédagogiques réutilisables et adaptables. Les notions d'hypermédiats adaptatifs et de documents virtuels personnalisables [Vaudry *et al.*, 02] constituent des illustrations de ce type d'approche.

Au niveau technique, les apports de l'approche par objets dans le domaine du génie logiciel sont indiscutables. Depuis plus de dix ans, cette approche s'est généralisée et a été formalisée en particulier au travers de la méthode UML (Unified Modelling Language). Les notions de base sont la notion d'*abstraction* (tout objet est créé par instanciation à partir d'une classe, description abstraite d'objets partageant les mêmes propriétés et fournissant les mêmes services), l'*encapsulation* (un objet ne peut communiquer que par l'envoi de message activant un service d'un autre objet) et l'*héritage* (on peut créer une sous-classe par raffinement d'une autre classe).

L'application de l'approche par objets dans le domaine des composants pédagogiques a contribué à la volonté d'en décrire précisément les caractéristiques et les services afin d'en assurer le partage et la réutilisation [Forte et al., 97 ; Downes, 00 ; Koper, 01]. Aujourd'hui, malgré l'engouement généralisé, il n'est pas sûr que les principes fondateurs du paradigme par objet s'appliquent aux visions communes des objets pédagogiques (en particulier la notion d'héritage).

La figure ci-dessous précise la position centrale du concept d'objet pédagogique, mais démontre également qu'il focalise un ensemble d'attentes implicites parfois contradictoires de la part des différents acteurs de la formation. Il en résulte un ensemble de tensions autour du concept qui ne pourront être résolues qu'en disposant d'un vocabulaire commun.

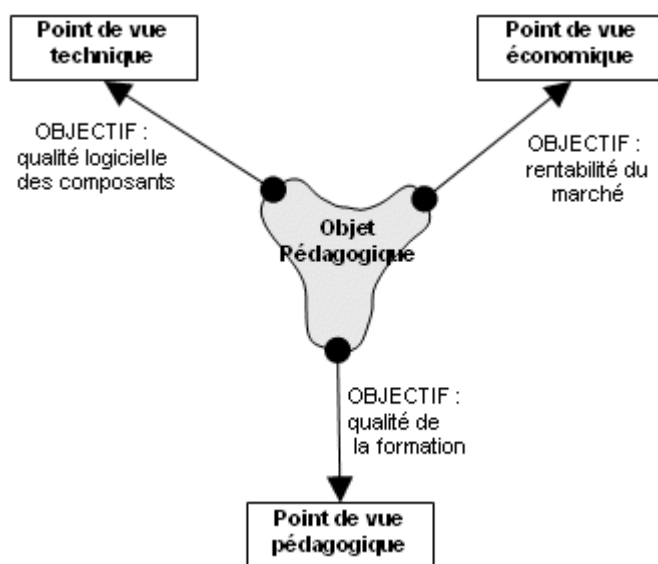


Figure 1. L'objet pédagogique, un concept au centre de fortes tensions

1.3. La nécessité de disposer d'un langage commun pour communiquer

Comme nous l'avons souligné plus haut, il existe à l'heure actuelle un nombre important d'initiatives dans le domaine des EIAH. Si de très nombreuses solutions conceptuelles, techniques ou opérationnelles sont déjà proposées, on peut constater une hétérogénéité remarquable des termes et des concepts utilisés. Il est évident que cette disparité ne concourt ni à une évaluation des solutions existantes ni à faciliter la tâche des concepteurs.

Conscient de ces carences, plusieurs groupes de travail se donnent actuellement pour objectif de définir une terminologie commune dans le champ des Technologies

d'Apprentissage que ce soit au niveau européen au sein du groupe LTSC⁸ ou au niveau national au sein de l'AFNOR⁹.

Une classification des concepts, même si elle peut paraître complexe et lente à mettre en place, est une condition nécessaire à un réel développement des EIAH. Longtemps cantonné à des cercles restreints de chercheurs, de spécialistes de l'informatique et d'enseignants pionniers, le secteur des TICE (Technologies d'Information et de Communication pour l'Éducation) s'est fortement développé durant ces dernières années. Dans les pays avancés, la majorité des organismes impliqués dans la formation mènent des réflexions ou conduisent des initiatives autour de l'intégration des technologies numériques dans le processus d'apprentissage. Le noyau de départ s'est élargi progressivement élargi à l'ensemble des professions impliquées : les enseignants et formateurs, les responsables de formation initiale ou continue, les professionnels de l'ingénierie de formation, les personnels administratifs, les responsables de la gestion des ressources humaines, etc. Jusqu'à récemment, ces professionnels ont manipulé un langage leur permettant de communiquer aisément entre eux dans des configurations de formation "traditionnelle". La volonté d'intégrer les technologies numériques ne devrait que partiellement remettre en cause les concepts utilisés jusque là. Un effort important doit donc être accompli pour déterminer quels sont les concepts invariants, ceux qu'il faut adapter ainsi que les nouveaux concepts qu'il faut nécessairement introduire.

2. Objets Pédagogiques : les différentes approches

2.1. La proposition du LOM (Learning Object Metadata)

Selon le groupe de travail IEEE-LTSC, un objet pédagogique peut être défini comme "toute entité numérique ou non, qui peut être utilisée, réutilisée ou référencée lors d'une formation dispensée à partir d'un support technologique" (traduction proposée par l'Association des Informaticiens de Langue Française¹⁰). Cette définition permet de considérer comme objet pédagogique un document imprimé, un cours, un exercice, une étude de cas, une présentation, mais également une salle de cours, un rétroprojecteur, etc. Du fait de son extraordinaire ouverture, cette définition peut nous amener à nous poser une autre question : dans un processus de formation dispensée avec des outils technologiques, qu'est-ce qui n'est pas un objet pédagogique ?

D'autres définitions plus restrictives peuvent être trouvées dans la littérature [Wiley, 00 ; Bourda, 01]. Une idée sous-jacente à ces définitions réside dans le fait qu'un objet pédagogique peut être utilisé de façon indépendante d'un contexte précis

⁸ <http://vocabulary.jtc1sc36.org/>

⁹ <http://www.aifl.net/SC36-fr/somcn36.htm>

¹⁰ <http://spip.aifl.net/>

et qu'il peut être également réutilisé. Cette réutilisation sera rendue possible par une description normalisée à l'aide d'un vocabulaire prédéfini.

Depuis 1996, les efforts entrepris par des consortiums comme ARIADNE ou IMS, se sont orientés vers la description d'objets pédagogiques à l'aide de métadonnées. Ces travaux, basés en partie sur la description normalisée de documents proposée par le Dublin Core¹¹, ont abouti en une proposition adoptée en 2002 par le Learning Technology Standardization Committee (LTSC) de l'IEEE. La version actuelle [LOM v1.0, 2002] de la norme "Learning Object Metadata" propose 45 éléments descriptifs de premier niveau regroupés en 9 catégories (entre parenthèses, figure le nombre d'éléments par catégories) :

- *Généralités* (8), Cycle de vie (3), Méta-métadonnées (4), *Informations techniques* (7), *Informations pédagogiques* (11), Droits (3), *Relations* (2), Commentaires (3), Classification (4).

2.1.1. *Objet pédagogique et le LOM*

Nous ne décrivons pas ici l'ensemble des catégories du LOM [Passardière, 2002], mais nous examinons plus en détail les éléments de données de certaines catégories (indiquées en italique ci-dessus) qui peuvent nous aider dans une définition plus fine d'un objet pédagogique :

¹¹ <http://dublincore.org/>

Catégorie	élément	Valeurs possibles
Général	Niveau d'agrégation	média, leçon, cours, curriculum
Informations techniques	Format	type MIME
	Taille	Exprimée en kO
	Localisation	URL par exemple
	Exigences techniques	Type technologie (système d'exploitation, navigateur) Nom (PC-Dos, MS-Windows, MacOS, Unix, Netscape, Explorer...), etc.
	Durée des sons, des vidéos, des animations	
Informations pédagogiques	Type d'interactivité	(active, présentation, mixte, indéfini)
	Type d'apprentissage	exercice, simulation, questionnaire, figure, graphe, diapositive, tableau, texte, examen, expérience, problème, autocontrôle...
	Niveau d'interactivité	très basse, basse, moyenne, haute, très haute
	Densité sémantique par rapport à la taille ou à la durée	très basse, basse, moyenne, haute, très haute
	Destinataire	enseignant, auteur, apprenant, gestionnaire
	Contexte d'utilisation	primaire, secondaire, 1er cycle universitaire, 2ème cycle, 3ème cycle, formation professionnelle, formation continue, formation technique, etc.
	Age ciblé	
	Difficulté vis-à-vis du public ciblé	très facile, facile, moyen, difficile, très difficile
	Temps moyen d'utilisation	
Relations	Nature de la relation vis-à-vis de l'autre ressource	estPartieDe, estComposéDe, estVersionDe, estBaséSur
	Ressource liée	Identifiant de la ressource, Description de la ressource, etc.

Figure 2. Description de certains éléments du LOM permettant de mieux définir la nature d'un objet pédagogique

L'examen de ces propriétés permet d'établir de façon implicite un certain nombre d'hypothèses sur la définition d'un objet pédagogique, parmi lesquelles nous pouvons retenir :

- l'élément "*Informations Techniques*" considère principalement un objet pédagogique comme une *ressource a priori numérique* (un fichier d'un certain type et d'une certaine taille). Les valeurs proposées permettent difficilement de décrire des ressources non numériques (par exemple, une cassette vidéo ou un dispositif de projection) ;

- le "*Type d'interactivité*", défini à partir de deux valeurs principales (active ou expositive), représente la position de l'apprenant durant la manipulation de la ressource : est-il en situation de consultation d'informations ou de construction de connaissances par le biais d'une manipulation ?

- Les valeurs proposées pour l'élément "*Type d'apprentissage*" semblent peu appropriées (exercice, simulation, questionnaire, figure, graphe, diapositive, tableau, texte, examen, expérience, problème, autocontrôle...). Peut-on établir de façon

constante la relation entre la forme de la ressource (par exemple, un texte ou une diapositive) et le type d'apprentissage qu'elle induit ?

- Les valeurs proposées pour les éléments "*Niveau d'interactivité*" et "*Densité sémantique*" semblent difficiles à renseigner et à exploiter. Qui va décider de déclarer une ressource "à densité sémantique très faible" et "à niveau d'interactivité très bas" ?

- L'utilisation d'une ressource doit être décrite en terme de public cible, de durée moyenne d'utilisation, de difficulté. Cette définition est-elle une propriété intrinsèque de la ressource ou peut-elle être renseignée différemment selon les cas d'utilisation ?

- L'élément "*Relations*" permet d'établir différents types de lien entre les objets qui peuvent être de granularité différente. Il est en particulier possible de décrire différents niveaux d'agrégation grâce aux relations d'appartenance ou de composition : l'élément "*Niveau d'agrégation*" propose quatre niveaux et peut être appliqué implicitement à deux types d'objet : une ressource numérique ou un élément de structuration pédagogique.

Niveau		Appliqué à une ressource numérique	Appliqué à un élément de structuration pédagogique
4	Le plus haut niveau de granularité		Un ensemble de cours menant à un certificat
3	Une collection d'objets de niveau 2	Ex : un 'réseau' de documents html liés entre eux et accessible depuis une page d'index	Un cours
2	Une collection d'atomes	Ex : un document html intégrant quelques images	Une leçon
1	Le plus petit niveau d'agrégation	Ex : média brut	Un fragment

Figure 3. Granularité des différents types d'objets dans le LOM

Si la typologie proposée peut sembler cohérente pour les ressources numériques, la terminologie utilisée pour les différents niveaux de structuration pédagogique (cours, leçon) favorise de façon implicite un type d'apprentissage centré sur les contenus.

2.1.2. Notre point de vue sur le LOM

Le LOM constitue la première tentative cohérente de classification à l'aide de métadonnées des entités mises en jeu dans un processus d'apprentissage. Initié par IMS, il a été notamment l'un des objectifs du projet ARIADNE dont le but était la production, la gestion et la réutilisation d'éléments pédagogiques numériques et de programmes de formation basés sur l'utilisation des réseaux [Forte et al. 97]. Le contexte initial relativement précis (la mise à disposition au niveau européen d'un "vivier de connaissances" permettant de partager et réutiliser des documents

numériques pédagogiques) s'est progressivement élargi pour prendre en compte de nouvelles exigences. De ce fait, le modèle proposé souffre d'un certain nombre d'imprécisions ou d'ambiguïtés, parmi lesquelles nous pouvons souligner :

- une certaine incohérence entre la définition générique des objets pédagogiques proposée par IEEE et les éléments permettant de les décrire (en particulier la prise en compte d'entités non numériques) ;
- la volonté d'intégrer au sein d'un même modèle des entités de niveau conceptuellement très différent : les ressources nécessaires à la mise en place d'activités pédagogiques et les activités elles-mêmes.

Certains groupes de travail ont soulevé les difficultés d'une application systématique du LOM à des situations pédagogiques existantes : il est nécessaire d'établir une typologie plus précise des différents composants prenant en compte leur niveau de granularité et les types d'apprentissage qu'ils sous-tendent. Nous détaillerons ici deux approches : celle de SCORM et celle de EML.

2.2. Les propositions de SCORM

Le consortium ADL (Advanced Distributed Learning) issu d'une initiative du Département de Défense américain, se donne pour objectifs de (1) promouvoir l'utilisation de l'apprentissage basé sur les technologies et le web en particulier, (2) fournir un modèle de référence permettant de garantir la qualité des contenus en termes de réutilisabilité, accessibilité, pérennité, interopérabilité et (3) fournir une base solide pour des investissements dans le domaine. Une de ses principales actions consiste dans l'élaboration de SCORM (Sharable Content Object Reference Model), dont la version 1.2 a été publiée en novembre 2001¹². SCORM se propose de mettre en application les propositions émanant d'autres organismes (IMS, AICC, ARIADNE, IEEE-LTSC) dans le cadre spécifique de contenus de formation dispensés sur le Web. Dans cette optique, il a produit des recommandations permettant aux acteurs économiques de réaliser des mises en œuvre opérationnelles. SCORM propose deux types de recommandation :

- Le Modèle d'Agrégation de Contenu (Content Aggregation Model) fournit un guide pour l'identification des ressources de base et leur agrégation dans un contenu structuré de formation. Ce modèle prend en compte les informations du LOM ;

l'Environnement d'Exécution (Run-Time Environment) fournit un guide pour l'exécution des contenus, la communication et le suivi des activités dans un environnement web. Ce modèle, qui prend en compte les fonctionnalités définies par l'AICC¹³, permet aux développeurs de Systèmes de Gestion de Formation de disposer d'un cadre pratique pour intégrer des objets pédagogiques.

¹² <http://www.adlnet.org/>

¹³ <http://www.aicc.org/>

2.2.1. Le modèle d'agrégation de SCORM

SCORM se propose de définir les différents types de composants nécessaires à la mise en place d'une solution de formation à partir d'éléments réutilisables. Elle distingue trois niveaux : les ressources numériques élémentaires, les objets pédagogiques partageables et les agrégats de contenu :

- la *ressource numérique élémentaire* (asset) constitue la brique élémentaire : il peut s'agir d'un document simple (image JPEG ou GIF, son WAV ou MP3, page web) mais également de tout ensemble d'informations pouvant être délivré vers un client Web (document Flash, code Javascript, applet Java, etc.) ;

- un *objet de contenu partageable* (SCO : Sharable Content Object) est un ensemble cohérent de ressources numériques élémentaires. Il peut être contrôlé depuis un Système de Gestion d'Apprentissage (SGA ou LMS en anglais) respectant de protocole d'exécution SCORM : il représente le plus bas niveau de granularité pouvant faire l'objet d'un suivi. De plus, un SCO doit être au maximum indépendant du contexte d'apprentissage afin de pouvoir être agrégé dans des unités d'apprentissage poursuivant des objectifs pédagogiques variés ;

- un *agrégat de contenu* (Content Aggregation) est un ensemble de ressources pédagogiques structuré de façon cohérente au sein d'une entité de plus haut niveau, telle qu'un cours, un chapitre, un module, etc. Les ressources pédagogiques peuvent être aussi bien des ressources numériques élémentaires que des objets de contenu partageables. Selon SCORM, la navigation et l'enchaînement des activités doivent être décrites au sein de l'agrégat (l'unité d'instruction) et non au niveau de chaque élément agrégé, afin d'éviter des relations de dépendance trop fortes excluant toute réutilisation. Le SGA est quant à lui responsable de l'interprétation de la séquence souhaitée et de son contrôle au moment de l'exécution. Ce dernier point implique une rupture majeure vis à vis de l'usage d'applications pédagogiques intégrant les fonctions de navigation et d'enchaînement sous un format propriétaire, excluant toute possibilité de réutilisation et de contrôle externe.

2.2.2. L'environnement d'exécution de SCORM

SCORM fournit également un ensemble de recommandations permettant aux développeurs d'intégrer et d'exploiter les objets pédagogiques au sein d'un SGA. Au moment de l'exécution, le principe de fonctionnement et de communication est le suivant (Cf. figure ci-dessous) :

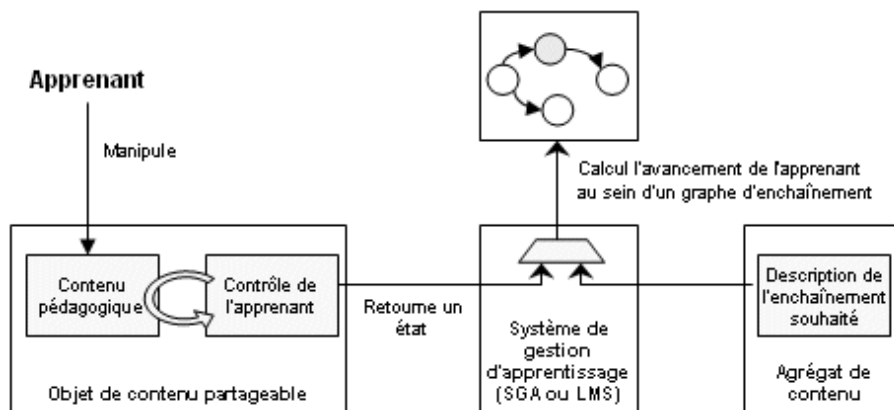


Figure 4. Principe de fonctionnement de SCORM au moment de l'exécution

- un objet de contenu partageable est mis à la disposition de l'apprenant à travers un navigateur. Cet objet intègre le contenu pédagogique proprement dit mais également un composant de « contrôle » capable de déterminer à tout moment l'état de manipulation du contenu par l'apprenant ;

- lors de la manipulation du contenu pédagogique, le composant de contrôle retourne au Système de Gestion d'Apprentissage l'état de la ressource. Selon SCORM, cet état peut prendre 6 valeurs différentes (passed, completed, failed, incomplete, browsed, not attempted) ;

- l'état de la ressource fourni au SGA lui permet de calculer l'avancement de l'apprenant au sein du graphe d'enchaînement des SCO au sein d'un agrégat de contenu.

2.2.3. SCORM et les métadonnées

Pour chaque niveau de composant (ressource numérique élémentaire, objet de contenu partageable et agrégat de contenu), SCORM propose de définir un sous-ensemble de métadonnées issues du LOM.

pour les ressources numériques, il s'agit de fournir des informations indépendantes du contexte d'utilisation pédagogique. Ces métadonnées doivent faciliter la réutilisation et la recherche de telles ressources essentiellement durant la phase de création d'objets pédagogiques partageables, par exemple grâce à un catalogue spécialisé ;

- pour les objets pédagogiques partageables, il s'agit de fournir des informations d'ordre pédagogique indépendamment d'un contexte particulier d'agrégation. Ces métadonnées doivent faciliter la réutilisation et la recherche de tels objets essentiellement durant la phase de création d'objets pédagogiques partageables, également grâce à un catalogue spécialisé ;

- pour les agrégats de contenu, il s'agit de fournir des informations relatives à l'agrégation des contenus. Ces métadonnées doivent faciliter la réutilisation et la recherche de telles unités grâce, là encore, à un catalogue spécialisé;

De façon pratique, SCORM établit une table de correspondance pour chacun des niveaux, en indiquant la nature (obligatoire, optionnelle ou "en attente") de chacun des 45 éléments (et leurs sous-éléments) définis du LOM.

2.2.4. Notre point de vue sur SCORM

Soulevant certaines lacunes du LOM, SCORM propose une répartition des "objets pédagogiques" en trois niveaux : les ressources numériques élémentaires, les objets de contenu partageables et les agrégats de contenu.

Le concept d'objet de contenu partageable représente une avancée certaine car il permet d'établir un pont entre les objets de contenu permettant la manipulation des connaissances et les objets de structuration pédagogique qui planifient, organisent et contrôlent l'activité de l'apprenant. En particulier, SCORM représente de façon implicite cette activité de deux manières :

- en proposant de spécifier au sein des agrégats de contenu l'activité attendue grâce à un graphe d'enchaînement des manipulations d'objets de contenu ;

- en exigeant de la part de chaque objet de contenu partageable de fournir un ensemble d'informations concernant l'activité effective de l'apprenant vis-à-vis de la manipulation du contenu.

Cette dernière exigence peut avoir des conséquences importantes sur la conception et la réalisation informatique des applications pédagogiques. En effet, si l'on veut envisager sérieusement leur exploitation à grande échelle et leur réutilisation dans des conditions variées, les objets de contenu doivent obéir à des règles précises d'architecture, notamment en séparant clairement la représentation des connaissances du contrôle de l'activité de l'apprenant. Comme le souligne SCORM, cette contrainte exclut de fait la réutilisation de composants produits à l'aide de systèmes auteurs spécialisés intégrant étroitement et de façon figée les deux aspects sous des formats propriétaires. La mise en place d'une politique cohérente devrait donc conduire à une *réingénierie complète de la production des objets de contenu*.

On peut toutefois souligner certaines faiblesses du modèle proposé par SCORM : le concept d'activité de l'apprenant n'est pas défini de façon explicite dans le modèle. Une unité d'instruction est vue comme l'agrégation d'objets de contenus et non pas comme un enchaînement d'activités. SCORM privilégie donc une approche centrée davantage sur les contenus que sur les activités ;

- SCORM définit un protocole élémentaire de suivi de l'apprenant en termes de navigation et d'évaluation. La terminologie employée (lesson) et les valeurs proposées pour le contrôle (passed, completed, failed, incomplete, browsed, not attempted) favorisent de façon implicite un certain type d'apprentissage fondé sur la consultation de ressources et la vérification de connaissances ou compétences à

l'aide de tests. Aucune place n'est réservée à des démarches d'apprentissage plus constructivistes, à des modalités de suivi et d'évaluation prenant en compte les échanges entre apprenants, leurs productions ou la nature de leurs manipulations ;

- le premier niveau d'objets pédagogiques de SCORM, celui des ressources numériques élémentaires (assets), est défini essentiellement par la forme. En effet, en considérant comme ressource élémentaire toute entité exécutable via un navigateur web, on place au même plan des sources brutes d'information (une page web, une image JPEG, un son) et des applications interactives déjà porteuses d'une activité pédagogique (une applet de simulation numérique, un questionnaire sous Flash par exemple). Là encore, le suivi ne pourra pas tenir compte du comportement spécifique de l'apprenant lors de la manipulation de tels objets.

En résumé, s'ils sont appliqués tel quels, les modèles tels que SCORM et le LOM pourraient constituer un frein à la richesse des types d'apprentissage proposés aujourd'hui par les technologies numériques (même si le LOM propose de nombreux éléments optionnels et est extensible). Ils sont en effet principalement centrés sur les contenus et favorisent généralement un mode d'apprentissage "classique" basé sur la structuration de ces contenus en leçons, cours, modules, etc. et sur un suivi axé sur la consultation de ressources pédagogiques. La terminologie employée favorise cette structuration en évitant de décrire de façon explicite les activités de l'apprenant.

C'est une des pistes suivies par le projet EML que nous présentons ci-dessous.

2.3. L'approche EML

Bob Koper de l'Open University of the Netherlands (OUN) propose un point de vue qui se démarque des précédents en affirmant que les objets de connaissance ne constituent pas le concept-clé de la réussite d'un environnement d'apprentissage [Koper 01]. Plutôt que de définir de façon idéale un tel environnement, il énonce un ensemble de propriétés qui doivent être vérifiées :

- un environnement d'apprentissage n'est ni un cours ni un programme de cours ;
- au sein d'un environnement d'apprentissage, ce sont davantage les activités qui sont centrales que les objets ;
- un environnement d'apprentissage centré sur la connaissance est plus qu'une simple encyclopédie ;
- un environnement d'apprentissage centré sur les compétences est plus qu'un simple environnement d'exercices ;
- au sein d'un environnement d'apprentissage, personne n'apprend de la même façon ;
- au sein d'un environnement d'apprentissage, le suivi individuel de chaque apprenant est nécessaire ;
- il est nécessaire de passer d'une conception de l'enseignement vers une conception de l'apprentissage.

Fort de ces constats, Koper propose de décrire les situations effectives d'apprentissage à l'aide d'un Langage de Modélisation Pédagogique (EML : Educational Modelling Language) qui placerait les situations d'apprentissage et non les ressources au centre du processus.

2.3.1. *Le modèle de structuration d'EML*

Le modèle EML repose au plus haut niveau sur la structuration des situations d'apprentissage en "Unités d'étude" (Units of Study). Typiquement, une Unité d'Étude (UE) peut être un cours, une leçon, une étude de cas, un travail pratique, etc. De granularité plus ou moins importante, une UE :

- vise un ou plusieurs objectifs pédagogiques précis liés entre eux ;
- ne peut être découpée sans entraîner une perte de sens ou d'efficacité pédagogique ;
- peut être assurée à distance, en présence ou de façon mixte ;
- peut reposer sur tout type de support (papier, web, ebook, mobile, etc.).

S'appuyant sur les définitions des Objets Pédagogiques (OP) et des métadonnées proposées par le IEEE-LTSC, Koper s'interroge sur l'adéquation de ces modèles pour définir des unités d'étude complètes, fiables et valides à partir de simples objets décrits par le LOM. Pour lui, la réponse est clairement négative, chaque type d'objet (étude de cas, texte de référence, évaluation, outil de communication, etc.) devant occuper dans une situation d'apprentissage donnée un statut précis et nouant un ensemble de relations de natures différentes avec les autres objets de l'environnement. Il convient donc en particulier de différencier les activités des ressources et d'examiner les relations de nature sémantique qui les relient.

Partant de cette carence des cadres conceptuels existants, Koper propose de définir un Langage de Modélisation Pédagogique, système de notation permettant de :

- établir une typologie précise des OP (au sens du LOM) en fonction du rôle qu'ils jouent au sein d'une unité d'étude ;
- classer les OP au sein d'un réseau sémantique issu d'un "méta-modèle pédagogique" ;
- construire un cadre de référence permettant de décrire les relations entre les différents types d'OP ;
- définir une structure permettant de décrire le contenu et le comportement de chaque type d'OP.

2.3.2. *Les critères de qualité d'un Langage de Modélisation Pédagogique*

Pour Koper, le système de notation adopté doit permettre de couvrir les exigences suivantes :

Formalisation. Le système de notation doit permettre de décrire les UE de façon formelle afin de rendre possible leur traitement automatique ; ici, la référence à des standards de notation tels que XML est implicite ;

Flexibilité Pédagogique. Le système de notation doit être compatible avec les différents modèles et théories pédagogiques ;

Typage explicite de OP. Le système de notation doit exprimer de façon explicite la sémantique et le rôle des différents OP au sein d'une UE ;

Complétude. Le système de notation doit permettre de décrire complètement une UE, les activités et les ressources qui la composent ainsi que les relations qui les unissent ;

Reproductibilité. Le système de notation doit permettre de décrire les UE en rendant possible leur exécution répétée ;

Personnalisation. Le système de notation doit permettre d'adapter le contenu et les activités au sein d'un UE à chaque apprenant, en termes de préférences, de connaissances antérieures, de besoins pédagogiques ou de situations pédagogiques ;

Indépendance vis-à-vis du média. Le système de notation doit permettre de décrire les composants de contenu de façon indépendante de leur format de publication (papier, web, ebook, mobile, etc.) ;

Interopérabilité et pérennité. Le système de notation doit permettre de placer une barrière étanche entre les standards de notation et les techniques utilisées pour les interpréter. L'objectif est ici de rationaliser les investissements pédagogiques indépendamment des évolutions techniques et problèmes de conversion ;

Compatibilité. Le système de notation doit être compatible avec les standards et spécifications disponibles ;

Réutilisabilité. Le système de notation doit permettre d'identifier, décontextualiser, échanger les OP et les réutiliser dans d'autres contextes ;

Cycle de vie. Le système de notation doit permettre de créer, modifier, distribuer et archiver des UE ainsi que tous ses OP composants.

Parmi ces critères, EML souligne en particulier celui de flexibilité pédagogique en précisant que le système de notation doit :

- être compatible avec toutes les approches éducatives. Que ce soit les approches basées sur des théories empirique, rationaliste, pragmatique, constructiviste ou socio-constructiviste ou bien leurs applications plus récentes (méthodes des cas, approche orientée compétence, approche par résolution de problèmes, apprentissage collaboratif) ;

- permettre de décrire aussi bien des unités d'étude "verrouillées" dans lesquelles les choix ont été arrêtés lors de la conception, que des unités d'étude "ouvertes" permettant aux différents acteurs (enseignants ou autres) d'influer sur le déroulement du dispositif lors de sa mise en œuvre.

2.3.3. EML : l'activité au centre du dispositif

Contrairement aux modèles proposés auparavant, EML place l'activité au centre du dispositif. L'unité principale de structuration, l'unité d'étude, doit répondre aux contraintes suivantes :

- Une UE correspond à un objectif pédagogique précis et nécessite un certain nombre de prérequis ;
- Une UE est composée d'un ensemble d'activités ;
- Une activité est réalisée par un ou plusieurs acteurs tenant chacun un rôle ;
- Un acteur peut être un apprenant ou un membre de l'équipe pédagogique ;
- Une activité est réalisée à l'aide d'un ensemble de ressources (ou objets pédagogiques) accessibles au sein d'un environnement.

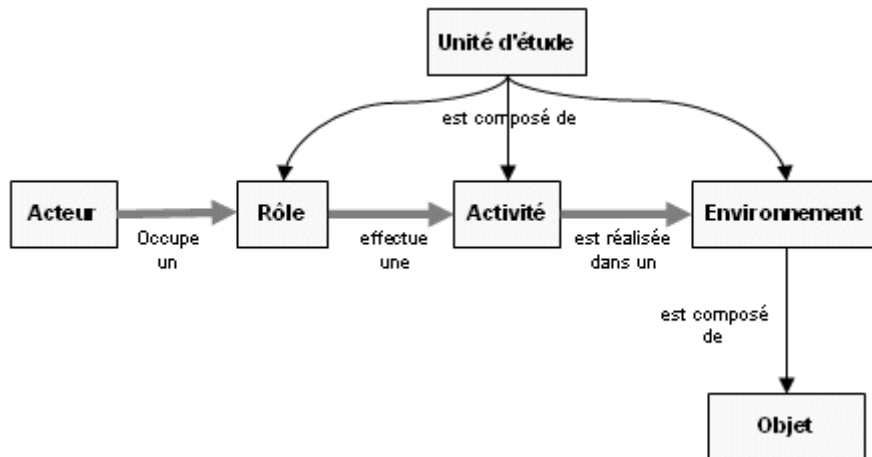


Figure 5. Une vue simplifiée du modèle EML : l'activité est au centre du dispositif.

2.3.4. EML : Typologie des activités et des ressources pédagogiques

La figure ci-dessus montre que pour EML, l'unité d'étude est considérée comme une composition d'activités réalisées par un ensemble d'acteurs dans un environnement donné. Il est intéressant de noter que ce modèle ne présuppose en rien du caractère numérique des entités décrites : ce type de modélisation peut aussi bien s'appliquer à un processus d'apprentissage traditionnel qu'à un autre basé sur les technologies numériques ou hybrides.

EML distingue plusieurs types d'activité parmi lesquelles les *activités d'apprentissage* (learning activity), les *activités d'accompagnement* (support

activity) et les *activités d'instrumentation* (instrumental activity). Chaque activité, caractérisée par un ensemble de prérequis et d'objectifs pédagogiques, est définie par un état (par exemple, terminé) comme dans SCORM.

Le concept d'environnement dans lequel se déroule l'activité permet de regrouper un ensemble de ressources de tous types qui peuvent aussi bien être des sources de connaissances physiques ou numériques que les outils nécessaires à l'accomplissement de l'activité. Ainsi EML définit les types suivants d'objets :

- Les *objets de connaissance* porteurs de contenu, ont une fonction de transfert de connaissance (par exemple : livres, manuels, fiches documentaires, dictionnaires, encyclopédies, etc.) ;

- Les *objets de communication* permettent d'établir des communications synchrones ou asynchrones entre les différents acteurs (par exemple, téléphone, vidéo/audio conférences, forums de discussion, forums de bavardage, etc.) ;

- Les *objets « outils »* peuvent être utilisés soit parce que leur maîtrise est l'objectif même de l'apprentissage, soit parce qu'ils sont nécessaires pour mener à bien d'autres tâches. On peut donner comme exemples : un ordinateur, un instrument de laboratoire comme un tube d'essai, une machine outil, etc. ;

- Les *objets de test* permettent de définir les tests et questionnaires. Basé sur un modèle tel que IMS QTI¹⁴, ils gèrent les questions ouvertes ou fermées ainsi que les scores obtenus par les apprenants.

EML définit également d'autres classes d'objets permettant de gérer la structuration des activités, des rôles et des ressources tels que les objets propriétés, les objets section, les objets index, les objets de recherche, les objets d'annonce, etc.

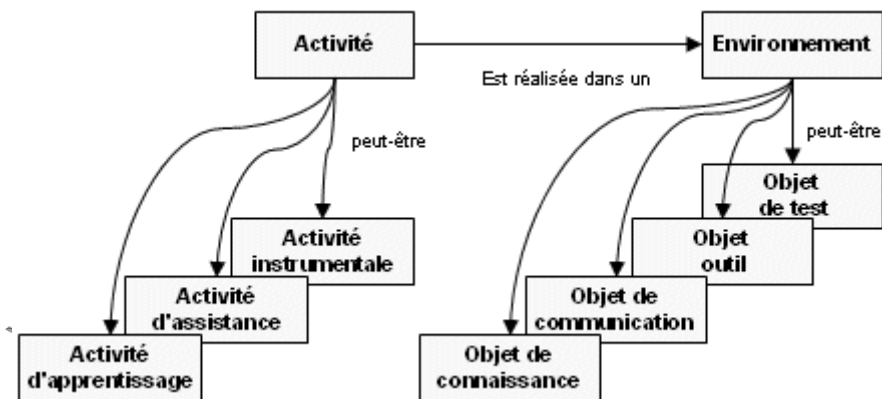


Figure 6. Différent types d'activités et de ressources pour EML

¹⁴Question and Test interoperability, <http://www.imsglobal.org/question/>

2.3.5. Les réflexions actuelles autour des EML

Conscients des avantages de l'approche décrite ci-dessus, un groupe d'étude « *Survey of Educational Modelling Languages*¹⁵ » s'est mis en place en 2001 au sein du WS-LT (WorkShop of Learning Technologies) du CEN/ISSS. Il se donne pour objectifs de réaliser une étude en trois phases : (1) réaliser un inventaire des différents modèles d'EML existants, (2) effectuer une comparaison critique de ces modèles et (3) fournir des recommandations au sein de l'instance de normalisation. Les modèles actuellement étudiés sont :

- EML (Open University of Netherlands)
- CDF (Fondation ARIADNE)
- LMML (University of Passau)
- PALO (UNED)
- Targeteam (Universität der Bundeswehr München)
- TML/Netquest (University of Bristol)

La première phase des travaux du groupe d'étude s'est concrétisée en juin 2002 par un comparatif des différents modèles¹⁶ ainsi que par la définition d'un modèle commun aux partenaires, dont la modélisation UML est décrite dans la figure ci-dessous.

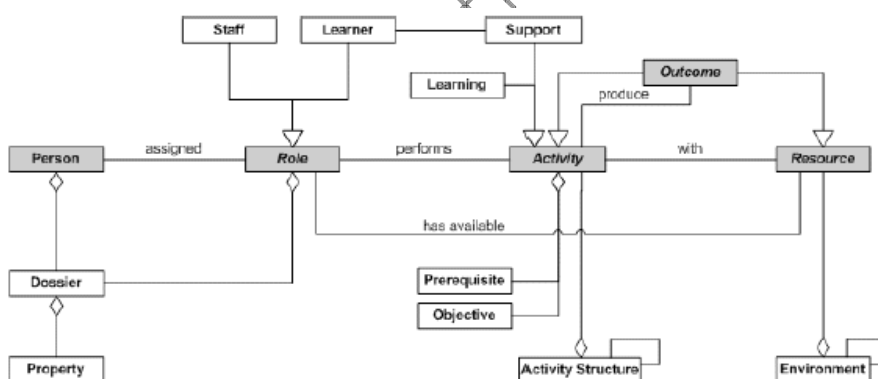


Figure 7. Le modèle WS-LT d'un EML (version de juin 2002)

Si le modèle du WSLT est très proche des propositions du projet EML, quelques différences notables peuvent être soulignées parmi lesquelles :

¹⁵ Il est à noter que le nom du modèle EML de l'Open University of Netherlands a été repris pour qualifier de façon générique les langages de modélisation pédagogique (EMLs).

¹⁶ <http://www.cenorm.be/iss/Workshop/lt>

- Le terme *d'unité d'apprentissage* (learning unit) a été préféré à celui d'unité d'étude ;

- Le terme de *ressource* a été préféré à celui d'objet : une ressource peut être définie de façon générale comme un ensemble de moyens disponibles au service d'une autre entité (ici en l'occurrence au service d'une activité). De cette façon, on insiste davantage sur l'aspect prépondérant de l'activité vis-à-vis de la ressource ;

- Une activité non seulement peut utiliser des ressources, mais peut également en produire de nouvelles (*outcome*). Cet aspect, souvent ignoré par les précédents modèles, permet de mettre en œuvre des types de pédagogie plus actives, notamment en basant le processus sur la production et les échanges entre apprenants (études de cas, apprentissage collaboratif, etc.).

2.3.6. Notre point de vue sur EML

Le modèle proposé par EML représente une réelle avancée par rapport aux modèles précédents qui conservent cependant leur propre intérêt. Parmi ces avantages, nous pouvons en particulier souligner :

- le concept d'activité est explicite et occupe une position centrale. Ceci permet en particulier de modéliser un processus d'apprentissage en adoptant le point de vue de l'apprenant (que doit-il faire, pourquoi, quand et avec qui ?) plutôt que de se centrer sur les seuls contenus ;

- le modèle conduit à s'interroger sur les modèles d'apprentissage à mettre en œuvre lors de la définition des activités : s'appuie-t-on sur une démarche conductiviste, constructiviste, socio-constructiviste, etc. ? doit-on développer des contenus de cours ou en utiliser des existants ? quelle autonomie donner à l'apprenant ? quels types de collaborations envisager entre les différents acteurs ?

- le modèle est ouvert : il peut s'appliquer aussi bien à des processus d'apprentissage traditionnels que basés sur les technologies numériques. Il permet de concevoir des solutions hybrides combinant des méthodes et outils traditionnels dont l'efficacité est éprouvée, aussi bien que des techniques récentes permettant l'émergence de nouvelles modalités d'apprentissage ;

- le modèle permet d'envisager de nouveaux modes de réutilisation. En séparant de façon explicite activités et ressources, il devient envisageable de disposer de « patrons d'activité » pouvant être réutilisés dans des contextes différents et avec des ressources différentes. Dans cette hypothèse, la réutilisation ne concernerait plus uniquement les ressources mais permettrait de capitaliser démarches et savoir-faire pédagogiques ;

- le modèle permet d'assurer une plus grande pérennité aux solutions développées. En effet, il devient possible de « réactualiser » des solutions développées en fonction des technologies disponibles. Une grande part de la conception d'une « unité d'étude » repose sur l'ingénierie pédagogique, sur l'agencement et la définition des activités. Pour peu que l'on admette que les

informations relatives à ces aspects soient décrites dans un langage standard pérenne (basé sur XML par exemple), l'apparition inévitable de nouvelles technologies ne devrait pas remettre en cause ces importants efforts de conception, comme c'est le cas aujourd'hui. Il « suffirait » alors de mettre en place des mécanismes d'adaptation ou de redévelopper de nouvelles ressources compatibles avec ces avancées technologiques.

2.4. Synthèse sur le concept d'Objet Pédagogique vu par le LOM, SCORM et EML

Si les modèles sous-tendus ou proposés par le LOM, SCORM et EML poursuivent des objectifs différents et sont apparus successivement, il est intéressant de les comparer au vu de critères communs. Le tableau ci-dessous résume l'objectif principal de chacun des modèles et la façon dont sont typés les différents objets décrits en fonction de trois niveaux :

- le niveau 1 décrit les différents types de ressources numériques ;
- le niveau 2 s'intéresse à la modélisation des activités de l'apprenant ;
- le niveau 3 s'intéresse à la structuration des activités pédagogiques en entités de plus haut niveau.

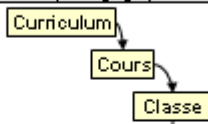
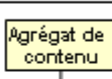
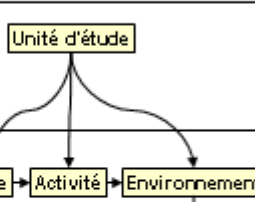
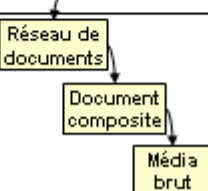
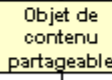
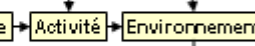
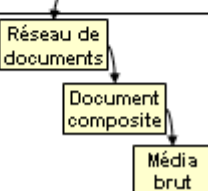
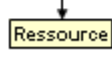

	LOM	SCORM	EML
Objectif Principal	Permettre l'indexation efficace des objets pédagogiques	Permettre le contrôle d'objets pédagogiques exécutables sur le Web	Permettre la description complète de processus de formation basé ou non sur des ressources numériques
Niveau 3 : Structuration Pédagogique	 <pre> graph TD A[Curriculum] --> B[Cours] B --> C[Classe] </pre>	 <pre> graph TD A[Agrégat de contenu] </pre>	 <pre> graph TD A[Unité d'étude] --> B[Rôle] A --> C[Activité] A --> D[Environnement] </pre>
Niveau 2 : Activité et Suivi de l'apprenant	 <pre> graph TD A[Réseau de documents] --> B[Document composite] B --> C[Média brut] </pre>	 <pre> graph TD A[Objet de contenu partageable] </pre>	 <pre> graph LR A[Rôle] --> B[Activité] B --> C[Environnement] </pre>
Niveau 1 : Ressource numérique	 <pre> graph TD A[Réseau de documents] --> B[Document composite] B --> C[Média brut] </pre>	 <pre> graph TD A[Ressource] </pre>	 <pre> graph TD A[Ressource] </pre>

Figure 8. Comparaison des différents modèles

Le LOM, premier modèle initié par IMS et ARIADNE, s'est clairement centré sur l'indexation des « objets ». Par exemple, le but du projet ARIADNE était la production, la gestion et la réutilisation d'éléments pédagogiques numériques et de programmes de formation basés sur l'utilisation des réseaux. L'effort a principalement porté sur la description des ressources à l'aide de métadonnées permettant une indexation efficace des objets, leur partage et leur réutilisation. La problématique principale du LOM relève essentiellement *du domaine des systèmes d'information*, avec toute la complexité que cela suppose. Comme nous l'avons vu plus haut, la terminologie utilisée par le LOM pour les différents niveaux de structuration pédagogique favorise un type d'apprentissage centré sur les contenus, sans aborder précisément l'activité de l'apprenant.

Ce dernier aspect est traité partiellement par SCORM, qui pose le problème du « pont » entre un agrégat de contenu et une ressource, en définissant le concept d'Objet de Contenu Réutilisable (SCO), ensemble cohérent de ressources numériques pouvant faire l'objet d'un suivi depuis un Système de Gestion d'Apprentissage. L'activité de l'apprenant n'est pas explicitement décrite dans le modèle mais est matérialisée par une trace de l'utilisation par l'apprenant des ressources selon un protocole élémentaire. On peut également constater que SCORM utilise un vocabulaire favorisant une approche ascendante : un SCO est vue comme une agrégation de ressources élémentaires et une unité pédagogique comme une agrégation de SCOs. Là encore, il n'existe que peu de liberté pour exprimer des types d'apprentissage variés, le concepteur étant amené à considérer un cursus de formation comme une composition hiérarchique de contenus et de ressources. Cela peut être justifié par le fait que le point de vue initial de SCORM est essentiellement *technique et opérationnel*, et vise à fournir les modalités nécessaires à la réutilisation et au contrôle de composants pédagogiques à travers le Web.

Enfin, les langages de modélisation pédagogique placent la pédagogie au centre du processus. Les concepts d'activité et d'acteur y sont explicites et conduisent à s'interroger en amont de la formation sur les modèles d'apprentissage à mettre en œuvre. Le modèle permet de concevoir des solutions hybrides combinant des méthodes pédagogiques et outils traditionnels dont l'efficacité est éprouvée, aussi bien que des techniques récentes permettant l'émergence de nouvelles modalités d'apprentissage. Le point de vue relève avant tout d'une *problématique d'ingénierie pédagogique*.

Comme on peut le constater, chacune des trois approches aborde le concept d'objet pédagogique sous un ou plusieurs angles précis, informationnel, technique, opérationnel ou pédagogique. Historiquement, ce sont les modèles traitant des « couches basses » (les ressources numériques) qui sont apparus les premiers. Ce fait est dû à ce que ce sont principalement des « techniciens » (informaticiens et gestionnaires de projets éducatifs du monde académique ou industriel) qui en ont été à l'origine en étant confrontés de façon quotidienne à la complexité de la gestion de ressources pédagogiques numériques hétérogènes, peu pérennes et souvent redondantes. Dans ces modèles (tels que le LOM, puis SCORM), les aspects pédagogiques ont souvent été limités à des modèles « classiques » centrés sur la diffusion de contenus.

3. Propositions et perspectives de travail

Dans la section précédente, nous avons effectué une analyse des différents modèles traitant du concept d'objet pédagogique. Nous avons souligné de nombreuses imprécisions ou ambiguïtés dans le choix ou dans l'emploi des différents termes. A titre d'exemple, le terme central d' « objet pédagogique » est vu soit comme un terme générique (LOM), soit comme la plus petite entité pouvant faire l'objet d'un suivi (SCORM), soit encore comme une ressource matérielle ou logicielle nécessaire à l'exécution d'une activité pédagogique (EML).

Si cette disparité peut se justifier par la diversité des points de vue, elle ne peut qu'entraîner une grande confusion chez les utilisateurs appelés à manipuler ces concepts.

3.1. Les enjeux d'une classification précise des concepts

3.1.1. Répondre aux besoins des utilisateurs : que réutiliser ?

Un enjeu de taille concerne la réutilisation. Avancée comme argument essentiel de tous les travaux concernant les objets pédagogiques, elle n'a pas encore fait l'objet d'une évaluation scientifique approfondie sur ses mises en œuvre par les utilisateurs ciblés (responsables de formation, ingénieurs pédagogiques, formateurs). Certains des groupes de travail cités dans cet article sont partis d'hypothèses a priori sur ce sujet : une vision commune consiste à supposer que l'on peut construire un cursus complet ou partiel en réutilisant des ressources pédagogiques numériques existantes. Il n'est pas prouvé à ce jour que ce type de réutilisation corresponde à un besoin réel des utilisateurs ni qu'il soit unique. De nouvelles pistes pourraient porter sur la réutilisation d'objets de plus haut niveau (réutiliser une activité avec les ressources correspondantes, réutiliser la trame d'une séance, etc.) voire de sous-composants d'un objet. C'est une démarche que nous avons poursuivie en collaboration avec des groupes d'enseignants dans la conception d'environnements tels que dans le projet PAMELA (Production d'Activités Multimédia pour l'Enseignement et l'Apprentissage des Langues) [Pernin, 01].

3.1.2. Favoriser le traitement automatique, la rapidité de développement et la pérennité des investissements intellectuels

La réutilisation totale ou partielle de composants de natures diverses (unités d'apprentissage, activités, ressources, scénarios, contenus) suppose une typologie et une structuration précise de chacun des composants. Cette exigence de formalisation doit permettre de disposer d'une description abstraite indépendamment de toute contingence de représentation informatique (séparation du contenu et de la forme).

Adoptée par les trois modèles présentés dans cet article, la description de chaque type d'entité manipulée selon une terminologie précise à l'aide d'un métalangage tel

que XML permet d'assister la conception, le partage et la réutilisation de composants.

Le guide de spécification de SCORM insiste sur le fait que l'adoption d'un modèle de communication et d'un environnement d'exécution standardisés entraîne nécessairement une rupture majeure dans la façon de produire des composants pédagogiques : celles-ci doivent se conformer à une architecture interne modulaire déterminée afin de pouvoir communiquer dans des contextes hétérogènes selon le modèle proposé. Ici, ni les outils auteurs classiques ni des méthodes de production artisanales ne peuvent satisfaire à de telles contraintes. Il est donc nécessaire de mettre en place de nouveaux processus de production fondés d'une part sur la description formelle par les auteurs des entités manipulées et d'autre part sur la génération automatique des composants numériques correspondants. Un exemple d'un tel processus appliqué à un objet de type activité est fourni dans la figure ci-dessous.

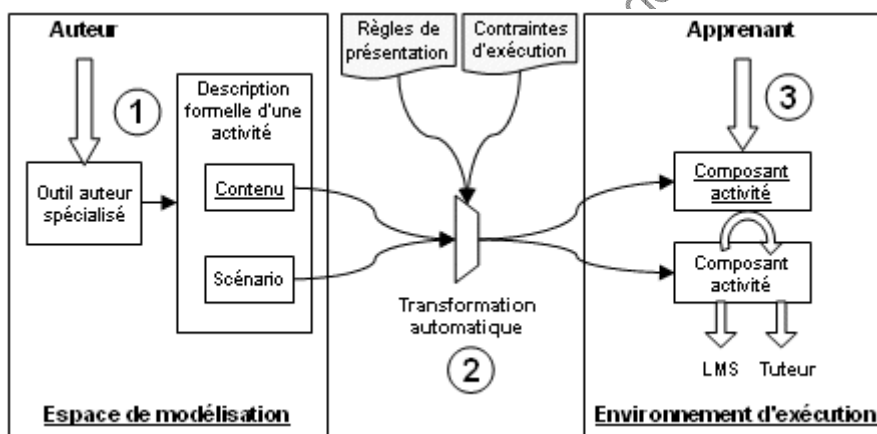


Figure 9. Exemple de processus de production

Dans cet exemple, (1) un outil spécialisé permet à l'auteur de spécifier de façon formelle toutes les caractéristiques de l'activité qu'il veut créer, par exemple dans une syntaxe XML. Dans un deuxième temps (2), des mécanismes de transformation tels que XSL prennent en compte des règles de présentation ou des contraintes d'exécution pour générer automatiquement les composants logiciels compatibles avec l'environnement cible. Enfin, au moment de l'exécution (3), les composants logiciels créés communiquent entre eux pour réaliser les échanges entre les différents acteurs et le Système de Gestion d'Apprentissage.

Une analyse détaillée de ce type de processus et de la chaîne de production associée est présentée dans cet ouvrage [David, 02].

Les avantages de processus de ce type sont multiples :

- l'environnement auteur permet au concepteur de se concentrer sur les aspects pédagogiques sans traiter de considérations techniques ;
- le processus permet d'accélérer considérablement les temps de développement en laissant une large part à la génération automatique de composants ;
- les règles de présentation, éventuellement paramétrables par l'auteur, sont fixées par des spécialistes de l'interaction homme-machine. Elles peuvent être révisées à tout moment pour générer de nouveaux composants à partir des mêmes modélisations ;
- les contraintes d'exécution sont guidées par les standards techniques permettant l'exécution des composants dans des environnements hétérogènes selon une architecture de communication déterminée. Ces contraintes peuvent être révisées en fonction de l'évolution des standards ou des avancées technologiques ;
- la réutilisation se situe au niveau de la description formelle des entités et non au niveau des composants générés. L'environnement auteur doit permettre non seulement la création mais également l'adaptation d'entités existantes, voire l'extraction de sous composants (par exemple ici, la réutilisation de la structure du scénario d'activités avec d'autres contenus) ;

En résumé, l'adoption d'une terminologie et d'une classification communes devrait concourir à une réelle pérennisation des investissements intellectuels fournis, contrairement à la situation actuelle où il existe un immense gaspillage de connaissances disciplinaires et des savoir-faire pédagogiques.

3.2. Un ensemble de modèles complémentaires

Nous proposons de classer les différents modèles décrits dans cet article dans trois catégories principales.

- Les langages de modélisation pédagogique ;
- Les langages d'indexation ;
- Les modèles de mise en œuvre informatique.

La figure ci-dessous illustre le point de vue et les objectifs principaux de chacune des catégories.

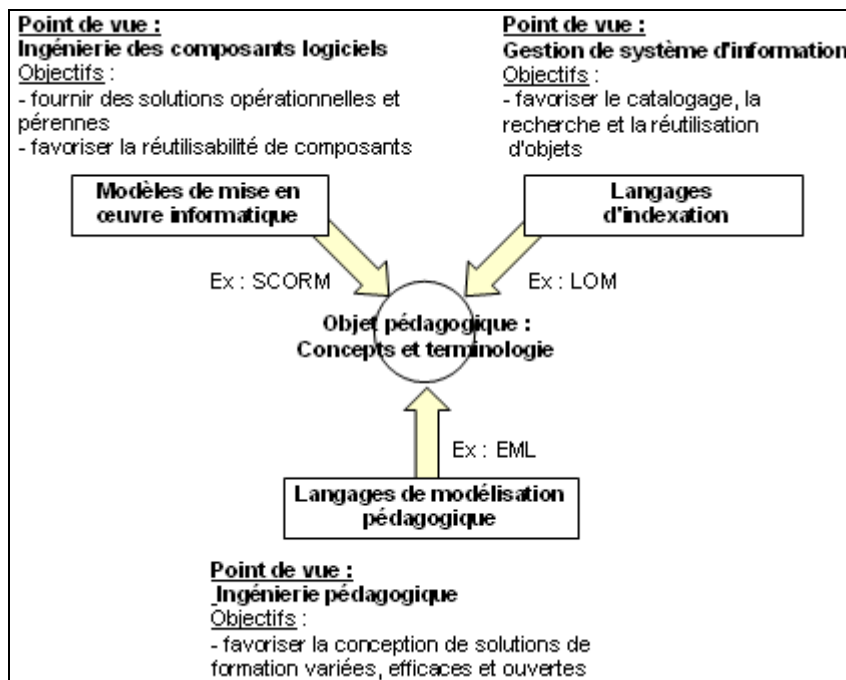


Figure 10. Comparaison des différents modèles

Chacune de ses approches propose aujourd'hui son propre vocabulaire pour décrire des concepts communs. Plutôt que de procéder à des arbitrages complexes pour déterminer quelle sont les bonnes définitions, il est préférable de hiérarchiser ces points de vue en partant d'un point de vue conceptuel (celui de l'ingénierie pédagogique) vers des points de vue plus techniques ou opérationnels (celui de la modélisation informatique) pour terminer par un point de vue informationnel (celui des métadonnées). Or, pour des raisons historiques, c'est la démarche inverse qui a été aujourd'hui adoptée.

Nous proposons donc une approche incrémentale plaçant au centre les concepts clés définis par les langages de modélisation pédagogique (approches pédagogiques, unités d'apprentissage, activités, ressources, scénario, etc.). A ces concepts viendront s'ajouter ceux nécessaires à leur mise en œuvre informatique (relatifs à l'architecture logicielle, formats, au contrôle de l'activité à l'exécution, etc.). Enfin, certains concepts spécifiques à l'indexation (identification, auteur, validité, etc.) enrichiront les termes déjà définis.

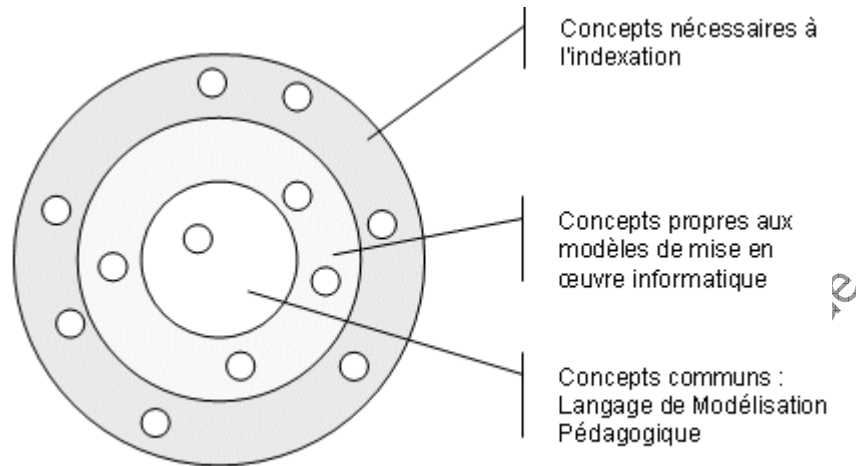


Figure 11. Hiérarchisation des concepts

3.3. Redéfinir le concept d'Objet Pédagogique

Nous avons souligné à plusieurs reprises l'imprécision du terme « objet pédagogique » ainsi que la nécessité de placer en avant le point de vue pédagogique.

En nous inspirant de la définition donnée par le IEEE-LTSC et de la classification proposée par le groupe d'étude « Survey of Educational Modelling Languages », nous suggérons donc la définition suivante :

Un Objet Pédagogique est une entité numérique ou non, abstraite ou concrète, qui peut être utilisée, réutilisée ou référencée lors d'une formation. Il existe trois principales classes d'objets pédagogiques :

- les Unités d'Apprentissage qui permettent de structurer la formation et de l'organiser dans l'espace et dans le temps ;
- les Activités Pédagogiques qui définissent les modalités précises d'acquisition, de validation, de communication d'une ou plusieurs connaissances ;
- les Ressources Pédagogiques, physiques ou numériques, nécessaires à la réalisation des activités.

Nous avons complété la définition proposée par le IEEE-LTSC en précisant qu'un objet pédagogique pouvait être une *entité abstraite ou concrète*. En effet, cette précision permet de prendre en considération non pas uniquement des entités

matérielles ou logicielles, mais également des entités réutilisables plus abstraites décrivant des processus, telles que les activités ou les unités d'apprentissage. Nous avons également supprimé l'expression « formation *dispensée à partir d'un support technologique* » qui peut entraîner certaines ambiguïtés ou visions restrictives. D'une part, il n'existe que de très rares cas où la formation n'est pas dispensée partir d'un support technologique (un tableau, un livre sont des supports technologiques au même titre qu'un ordinateur). D'autre part, l'attention est focalisée sur les situations d'apprentissage fondées sur l'usage des technologies en écartant a priori les situations d'apprentissage traditionnelles ou hybrides. Enfin, dans cette définition, nous avons préféré le terme "unité d'apprentissage" au terme "unité d'étude" proposé par EML, car il nous paraît recouvrir une plus grande variété de situation.

Notre définition a pour avantage de distinguer clairement les trois principales catégories d'entités manipulées. Elle pourrait conduire en particulier à spécialiser le LOM en trois sous-modèles :

- LUM (Learning Unit Metadata)
- LAM (Learning Activity Metadata)
- LRM (Learning Resource Metadata)

Une telle décomposition aurait pour avantage de lever de nombreuses ambiguïtés actuelles relatives à la façon de renseigner certains éléments du LOM. En particulier, nous pensons qu'au sein de ces trois classes, les règles de structuration sont très différentes. Les relations d'agrégation d'une ressource numérique complexe (telle qu'un hypermédia par exemple) sont d'une nature très différente de celles qui unissent les composants d'une séquence pédagogique ou d'un module de cours. Disposer d'un mode d'expression spécifique à chacun des types d'objet ne pourra que concourir à un enrichissement des solutions proposées par les concepteurs pédagogiques et les formateurs.

4. Conclusion

Nous avons consacré cet article à analyser le concept d'objet pédagogique. C'est sur la base des travaux amorcés dans le domaine des Langages de Modélisation Pédagogiques que nous proposons une nouvelle définition en identifiant 3 classes bien différentes d'objets pédagogiques : les unités d'apprentissage, les activités pédagogiques et les ressources pédagogiques, chaque classe étant potentiellement caractérisée par un ensemble spécifique de métadonnées. Aujourd'hui, les efforts entamés au sein des organismes de normalisation devraient être poursuivis afin d'identifier sur cette base quelles sont les métadonnées propres à chacune des classes, en conservant à l'esprit la facilité de mise en œuvre pour les acteurs chargés de renseigner et d'exploiter toutes ces informations.

En analysant les différents modèles tels que LOM, SCORM ou EML, nous avons pu également identifier un certain nombre de concepts transversaux acceptant des interprétations souvent différentes voire contradictoires. Parmi ces concepts, nous nous intéressons en particulier aux relations *d'agrégation* (au sein d'une même classe, peut-on distinguer différentes sous-classes ou différents niveaux de granularité ?), à la question de la *scénarisation* (au sein d'une même classe ou sous-

classe, comment exprimer le rôle des différents acteurs, les relations temporelles, les flots de communication et le contrôle de l'activité de l'apprenant), à la *gestion de la connaissance* (comment la connaissance est elle traitée de façon implicite ou explicite au sein des objets d'une même classe ou sous-classe ?) et au problème de la *réutilisation* (quelles classes ou sous-classes peut-on réutiliser et sous quelles conditions ?). Nous avons entamé à l'heure actuelle un travail d'analyse de ces concepts transversaux appliqués aux trois classes d'objets que nous avons définies. Si ce type d'études peut sembler complexe à mener pour déboucher sur un consensus à court terme, il nous semble indispensable pour aboutir à une réelle appropriation des nouvelles solutions de formation par tous les acteurs concernés.

Il faut conserver à l'esprit que tous ces travaux de classification auront à plus long terme des répercussions importantes sur l'ingénierie des environnements informatiques pour l'apprentissage humain. L'adoption de normes de description permettant de définir de façon modulaire des solutions d'apprentissage souples et adaptables nécessitera de la part de chaque concepteur le respect d'un ensemble précis de règles permettant l'interopérabilité des différents composants.

Depuis quelques années, les questions de standardisation et de normalisation ont investi l'éducation. Dans un champ complexe où le facteur humain tient un rôle primordial, les premières propositions centrées sur la technique ont eu davantage pour conséquence la limitation des approches pédagogiques que leur enrichissement. Même si nous savons que le chemin sera long, il nous semble primordial de poursuivre les efforts pour disposer de modèles communs permettant l'émergence de nouvelles solutions et le renforcement de la créativité.

5. Références bibliographiques, liens web et groupes de travail

ARTICLES

- Bourda Y. & Hélier M. Métadonnées et XML : applications aux Objets pédagogiques, in *TICE 2000*, nov.2000, Troyes.
- Bourda Y., Objets pédagogiques, vous avez dit objets pédagogiques ? *Cahier de Gutenberg* 39-40, mai 2001, p. 71-79.
- Crepuq, Les normes et standards de la formation en ligne : *État des lieux et enjeux, étude réalisée par le Groupe de travail sur les normes et standards de la formation en ligne pour la Conférence des recteurs et des principaux des universités du Québec*, disponible sur le web : <http://profetic.org/file/norm-0210-d-RAPPORT.pdf> (consulté en décembre 2002)
- David J.-P., Modélisation et Production d'Objets Pédagogiques. , *dans ce volume*, 2002.
- Downes S., Learning Objects: Resources For Distance Education Worldwide. *International Review of Research in Open and Distance Learning*: Vol. 2, N°1

- Forte E., Wentland Forte M., Duval E., The ARIADNE Project (Part 2) : Knowledge Pools for Computer-based and Telematics-supported Classical, *Open and distance Education, European Journal of Engineering Education*, Vol 22, N°2, pp 153-166
- George S., Apprentissage collectif à distance, SPLACH : un environnement informatique support d'une pédagogie de projet, Thèse de Doctorat. Université du Maine, Le Mans Juillet 2001
- Haeuw F., Analyse des besoins de formation des personnels de l'enseignement supérieur à l'usage des TIC, étude réalisée par Algora pour le compte du ministère de l'Éducation nationale et du ministère de la Recherche, 87 pages, <http://ressources.algora.org/reperes/competences/organisme/besoins.asp>, trouvé sur le web en déc. 2002
- Koper R., From change to renewal: Educational technology foundations of electronic learning environments. Open University of the Netherlands, <http://eml.ou.nl/introduction/docs/koper-inaugural-address.pdf>, trouvé sur le web en déc. 2002
- Koper R., Modeling units of study from a pedagogical perspective. The pedagogical meta-model behind EML. Open University of the Netherlands, <http://eml.ou.nl/introduction/articles.html>, trouvé sur le web en déc. 2002
- Merrill, M. D. (in press). Components of Instruction: Toward a Theoretical Tool for Instructional Design. *Instructional Science* <http://www.id2.usu.edu/Papers/Components.PDF>, trouvé sur le web en déc. 2002
- Moore, M. G, Standards and Learning Objects, *The American Journal of Distance Education*, Volume 15, Number 3, 2001
- De La Passardière B., Grandbastien M., Présentation de LOM v1.0, standard IEEE, dans ce volume, 2002.
- Pernin J-P, Applying XML Technologies to the development of interactive pedagogical objects, *International Conference on Computer Aided Learning and Engineering (CALIE'01)*. Tunis, Tunisia, Nov 2001, pp 95-100
- Vaudry C, Ranwez S. Poulon A. Crampes M., Initiative mixte dans les DVP : de la pertinence à l'adaptation, *Actes du colloque DVP 2002*, Brest, Juillet 2002
- Wieseler, W.. RIO: A Standards-Based Approach for Reusable Information Objects. *Cisco Systems White Paper*. Updates, p. 4. Available http://www.coursenet.com/html/products/white_paper_RIO.htm in pdf format.
- Wiley, D. A. (2000). Learning Object Design And Sequencing Theory. Unpublished PhD, Brigham Young University, <http://wiley.ed.usu.edu/docs/dissertation.pdf>

Wiley, D. A., Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy, in David A. Wiley, The Instructional Use of Learning Objects (Association for Educational Communications and Technology, 2000). <http://reusability.org/read/>

RÉSEAUGRAPHIE

ADL, Advanced Distributed Learning.

<http://www.adlnet.org/>

All About Learning Objects, Content and design by Robby Robson, Eduworks Corporation,

<http://www.eduworks.com/LOTT/tutorial/learningobjects.html>

ARIADNE, Alliance of Remote Instructional Authoring & Distribution Networks for Europe.

<http://www.ariadne-eu.org/>

Comité Européen de Normalisation- Information Society Standardization System-Learning Technologies Workshop

<http://www.cenorm.be/iss/Workshop/lt>

Dublin Core Metadata Initiative

<http://dublincore.org/>

IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC)

<http://ltsc.ieee.org/>

IEEE P1484.12 Learning Objects Metadata Working Group

<http://ltsc.ieee.org/wg12>

IMS Question & Test Interoperability Specification

<http://www.imsglobal.org/question/>

IMS, Global Learning Consortium, Inc.

<http://www.imsproject.org/>

ISO : Standards for Information Technology for Learning, Education and Training

<http://jtc1sc36.org>

Groupe de travail sur le vocabulaire : <http://vocabulary.jtc1sc36.org/>

Learning Objects & Standards Resources, site de learnativity.com - Marcia Conner and Wayne Hodgkin,

<http://www.learnativity.com/standresources.html>

Site francophone d'information sur la normalisation des technologies de l'information pour l'enseignement

<http://www.aifl.net/SC36-fr/somcn36.htm>

Après une carrière de 15 ans dans les télécommunications et l'informatique au sein de groupes industriels (France-Télécom, Cap Gemini), **Jean-Philippe Pernin** s'est orienté vers la recherche depuis 1993. Titulaire d'un poste de maître de conférences en informatique au sein de l'université Stendhal de Grenoble depuis 1996, il est membre de l'équipe ARCADE (Ateliers de Réalisation et de Conception d'Applications Destinées à l'Education) du laboratoire CLIPS-IMAG (Communication Langagière et Interactions Personne-Système).

Ses travaux de recherche portent essentiellement sur l'intégration des objets pédagogiques interactifs (simulations, micro-mondes, manipulation des médias, jeux de rôles, etc.) dans le processus de formation. Auteur du modèle MARS (Modèle-Association-Représentation-Scénario), il s'intéresse aux différentes phases du cycle de vie des objets pédagogiques interactifs depuis leur création à l'aide de systèmes-auteur jusqu'à leur exploitation dans le contexte de la "classe virtuelle" à distance, en passant par leur intégration dans les plate-formes de gestion pédagogique (Learning Management Systems).

Jean-Philippe Pernin est également chargé du développement des solutions e-learning pour les publics de formation continue au sein de l'université Stendhal et dirige depuis 2001 le DESS Formateur Concepteur Multimédia en Langues.

Version utilisable uniquement pour usage pédagogique