

Livre blanc sur les standards du e-learning
Emmanuel Fernandes, Nicolas Dunand, Nadia Spang Bovey

► **To cite this version:**

Emmanuel Fernandes, Nicolas Dunand, Nadia Spang Bovey. Livre blanc sur les standards du e-learning. 2006. hal-00190246

HAL Id: hal-00190246

<https://telearn.archives-ouvertes.fr/hal-00190246>

Submitted on 23 Nov 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.

Résumé

L'article suivant propose un tour d'horizon sur les différents standards émergents du secteur de l'eLearning.

Comme toute nouvelle technologie, l'eLearning et ses différentes fonctionnalités doivent pouvoir disposer d'un schéma de référence standard. L'existence d'un tel standard est indispensable au développement d'une nouvelle technologie, en le sens qu'il permet l'interopérabilité de ressources vouées autrement à être incompatibles. L'interopérabilité est ici le mot-clé, et son absence la barrière principale à l'échange et au partage de ressources. L'apparition des standards permettra l'échange de ressources d'apprentissage, ce qui donnera la possibilité de produire du matériel didactique utilisant les TIC à moindre coût par l'entremise de l'interopérabilité des différents systèmes logiciels.

Les différents aspects de la standardisation sont ici considérés. Après une brève présentation des acteurs principaux de la standardisation, la discussion s'axera autour de la description des standards les plus utilisés et les plus prometteurs. Cette discussion comprendra l'introduction des concepts-phare que sont les données méta, les objets et unités d'apprentissage, ainsi que les langages de modélisation pédagogique.

La dernière partie vise l'enseignant ou le concepteur de matériel d'apprentissage qui considère l'utilisation de descripteurs standard pour son matériel didactique. Cette partie s'axe autour de considérations techniques et pédagogiques, et propose au lecteur quelques lignes directrices lui permettant de faire son choix en toute connaissance de cause.

Table des Matières

1	Introduction	2
2	Description et enjeux du problème	2
2.1	La multiplication des ressources et leur localisation	2
2.2	La mutation des exigences de formation	2
2.3	Le défi de l'interopérabilité	2
3	Les acteurs de la standardisation	2
3.1	Les spécifications	2
3.1.1	IMS.....	2
3.1.2	ARIADNE.....	2
3.1.3	DCMI.....	2
3.2	Les modèles de références	2
3.2.1	ADL.....	2
3.2.2	CETIS.....	2
3.3	Les organismes de standardisation	2
3.3.1	IEEE.....	2
3.3.2	ISO.....	2
3.3.3	W3C.....	2
4	Quels standards ?	2
4.1	Données méta : niveau global	2
4.2	Objets d'apprentissage et leurs données méta	2
4.3	Unités d'apprentissage	2
4.3.1	ADL SCORM.....	2
4.3.2	EML et autres langages de modélisation.....	2
4.3.3	IMS Learning Design.....	2
4.4	Apprenants	2
4.4.1	IEEE Private And Public Information.....	2
4.4.2	IMS Learner Information Package.....	2
4.4.3	IMS RDCEO.....	2
5	Viviers de ressources d'apprentissage	2
6	Comment procéder ?	2
6.1	Stratégie Pédagogique	2
6.2	Technique	2
6.2.1	XML : eXtensible Markup Language.....	2
6.2.2	Outils logiciels.....	2
7	Conclusion	2
8	Glossaire	2
9	Références	2

1 Introduction

La question de la durabilité et de la réutilisation du matériel pédagogique se pose, de manière différente, à tous les acteurs de l'eLearning. L'enjeu en est la rentabilité à moyen et long terme de l'investissement consenti pour la préparation d'un dispositif d'enseignement reposant sur les technologies de l'information, toujours conséquent tant en ressources financières qu'en engagement individuel de la part des enseignants et des auteurs de contenu. De manière plus explicite, il s'agit en effet d'éviter d'une part de refaire un travail déjà réalisé ailleurs et, d'autre part, que les documents, tests, procédures de travail collaboratif, guides d'études, etc. ne restent encapsulés dans un environnement logiciel utilisé au moment de la réalisation. Les concepteurs et développeurs sont quant à eux confrontés à la coexistence d'une diversité de normes et de standards¹ et doivent, tôt dans le processus de décision, définir leur politique sur ces questions. Dans une équipe de projet, il est donc important que tous les partenaires soient en mesure d'évaluer ces enjeux et de comprendre les décisions des autres acteurs.

En conséquence, ce rapport a pour objectif de présenter un rapide survol de la problématique de la réutilisation des ressources pédagogiques, telle que la rencontre les équipes de projet. Quatre dimensions seront ainsi décrites : les raisons du problème de la standardisation et ses enjeux, quelques-uns des acteurs actifs dans le domaine, une brève description des divers niveaux de standardisation et de leur contexte d'utilisation, ainsi que des principales étapes de mise en place. L'entier de ce texte a été rédigé pour un public de non-spécialistes, de manière à permettre le développement d'une perception et d'un vocabulaire communs.

2 Description et enjeux du problème

2.1 *La multiplication des ressources et leur localisation*

La croissance quasi-exponentielle des connaissances accumulées par l'homme au cours des siècles semble compromettre son accessibilité. L'explosion de la quantité d'informations disponibles amenée par l'ère de l'information a exacerbé cette tendance au point de rendre certaines de ces informations indisponibles, simplement car il n'existe aucun moyen simple d'y accéder. Quoi de plus difficile en effet que d'obtenir une information précise et spécialisée dans un domaine particulier ?

Cette difficulté semble être principalement due à deux facteurs. Premièrement, chaque bibliothèque ou maison d'édition met à disposition du contenu dans un format qui lui est propre, ce qui compromet généralement l'importation facile de ce contenu – en le rendant dépendant de son environnement logiciel. On parle alors de **formats propriétaires** ; ces formats, à l'opposé des **formats ouverts**, reposent sur des spécifications qui ne sont pas publiques. Un format est dit ouvert lorsque la spécification sur laquelle il repose appartient au domaine public (ou éventuellement si le mode de représentation de ses données est

¹ Dans ce texte, aucune distinction n'est faite entre les termes *norme* et *standard*, qui expriment les deux la manière normalisée ou standardisée d'exprimer des concepts ou du contenu.

transparent). Un format propriétaire, à l'opposé, repose sur une spécification n'appartenant pas au domaine public ; le désavantage de ce genre de format est le fait que ceux-ci ne sont pas interprétables complètement par des logiciels de tierce partie, la spécification n'étant pas disponible. Le fait que le contenu soit mêlé de manière inextricable à son environnement logiciel est un problème récurrent dans les technologies de l'information : on se rappelle avec douleur les premiers temps de la micro-informatique, où différents systèmes cohabitaient sans aucune interopérabilité possible.

En outre, chacune de ces organisations (bibliothèque, éditeur, etc.) dispose de son propre moteur de recherche plus ou moins sophistiqué, auquel il faut s'habituer et qui n'est la plupart du temps pas compatible avec un moteur de recherche externe : qui utilise en effet le moteur de recherche de Yahoo! pour rechercher des publications scientifiques ? Le travail du chercheur ou de l'enseignant cherchant du matériel scientifique ou didactique consiste donc à utiliser plusieurs (dizaines de) moteurs de recherche dans l'espoir d'obtenir l'information recherchée.

2.2 *La mutation des exigences de formation*

Un tel environnement ne peut manquer d'avoir des conséquences, souhaitées ou non, sur le rôle et les pratiques des enseignants. D'une part, les institutions de formation ne peuvent rester en marge de développements technologiques devenant omniprésents et se doivent de familiariser élèves et étudiants aux modes et outils de communication qu'ils rencontreront dans leur parcours professionnel. De plus, il est indispensable de préparer les enseignants à adapter leurs pratiques aux générations d'enfants ayant grandi dans un univers investi par ces technologies, qui auront donc intégré un savoir-faire pouvant être bénéfique à l'apprentissage. Ne pas les intégrer reviendrait à renoncer à des outils performants et stimulants s'ils sont bien utilisés.

D'autre part, les développements récents de notre société font qu'une proportion de plus en plus importante d'individus actifs a – ou aura au cours de sa vie – besoin d'accomplir une formation complémentaire, voire continue. Le système éducatif actuel ne peut dans ces conditions plus répondre efficacement aux changements de plus en plus rapides des demandes du marché du travail [Jackson *et al.* 2003], demandes justifiées par une économie planétaire de plus en plus versatile et compétitive. Les cursus proposés par les institutions d'éducation (universités) ne peuvent suivre le rythme effréné de renouvellement des matières imposé par ces nouvelles conditions. Un diplôme universitaire peut aujourd'hui suffire à s'insérer dans le monde du travail, mais même des études de 3^e cycle ne peuvent garantir les compétences requises pour rester compétitif sur le marché du travail de demain.

Pour toutes ces raisons, le besoin de nouveaux modes d'apprentissage se fait ressentir. Ceux-ci doivent tout particulièrement répondre aux critères suivants :

- flexibilité de l'apprentissage vis-à-vis de l'apprenant et des conditions (adaptabilité) ;
- réponse rapide aux changements de la demande ;
- authenticité de l'information fournie ;
- efficacité de l'acquisition des connaissances (vitesse d'acquisition élevée) ;
- développement des compétences d'apprentissage en autonomie, de manière à permettre la mise à jour des connaissances une fois la formation première terminée.

2.3 Le défi de l'interopérabilité

Pour répondre à ces critères, le matériel d'apprentissage – compris ici à la fois comme ressources documentaires et séquences d'activités destinées à guider l'apprentissage – doit être disponible sous une forme numérique. Une telle forme est en effet indispensable pour proposer un contenu adaptable en fonction de l'élève et des conditions d'apprentissage, et qui puisse répondre rapidement aux changements de la demande, ainsi que pour permettre la réutilisation de processus parfois sophistiqués ayant prouvé leur efficacité.

Il existe actuellement une pléthore de ressources d'apprentissage numériques, principalement élaborées par des universités, grandes administrations ou grosses entreprises. Celles-ci proposent à leurs étudiants ou employés différents moyens d'enseignement assisté informatiquement (aussi appelé *computer-based training/learning* : CBT/CBL) leur permettant d'acquérir de nouvelles connaissances ou de suivre une mise à niveau. Néanmoins, et comme mentionné plus haut, bien que ces ressources soient exploitables localement – au sein d'une université ou d'une entreprise – le fait qu'il existe un grand nombre d'environnements logiciels (appelés aussi plateformes d'apprentissage virtuelles ou *virtual learning environments* – VLEs – ou plateformes d'enseignement) compromet l'échange de matériel d'une institution à l'autre. Une université utilisant une plateforme d'apprentissage (on en recense plusieurs centaines), voire un développement informatique maison, en devient alors tributaire, en ce sens que la disponibilité du matériel dépend de l'existence/durabilité de la plateforme utilisée ou de la stabilité des coûts de licence. En outre, une telle université aura alors toutes les peines à importer dans son VLE un cours venant d'une autre université utilisant une autre plateforme, ou même d'assurer l'échange de matériel entre ses différents cours.

La dépendance du matériel d'apprentissage envers l'environnement d'apprentissage a pour désavantage majeur l'impossibilité de garantir la durabilité (« sustainability »). En effet, comment un professeur utilisant une plateforme d'apprentissage pour mettre son matériel didactique en ligne peut-il être sûr que ladite plateforme sera toujours utilisable après quelques années ? Le risque encouru est trop grand : il est inacceptable d'avoir à re-développer le contenu périodiquement de manière à le rendre utilisable par les plateformes d'apprentissage successivement utilisées. Par ailleurs, la redondance énorme existant dans le domaine du matériel didactique est perçue comme un frein au développement, et une source de coûts supplémentaires.

On peut cependant imaginer deux types de solution à ces problèmes. Le premier consisterait à élaborer des programmes informatiques « traducteurs », qui permettraient aux différents environnements d'apprentissage de se « comprendre » les uns les autres, et ainsi au matériel d'apprentissage de s'« émanciper » de son environnement. Cette solution a toutefois ses limites :

- un nombre très important de tels « traducteurs » devrait être programmé ;
- les possibilités des différentes plateformes peuvent être différentes et certaines fonctions peuvent donc être « intraduisibles », on incompatibles avec d'autres plateformes d'apprentissage ;
- comment limiter la redondance du matériel didactique si tout matériel doit être transcrit sous une nouvelle forme dès qu'il s'agit d'utiliser un nouveau VLE ?

La deuxième solution consiste à créer un « langage **standard** », compréhensible par les différentes plateformes. Cette solution a l'avantage de fournir un langage permettant la description précise – dans un langage interprétable par une machine – de n'importe quelle forme de contenu numérique, ainsi que de n'importe quelle forme d'activité d'apprentissage. Un contenu décrit selon un tel langage serait donc totalement indépendant de tout format propriétaire, et son concepteur n'aurait plus à se soucier que du contenu et non plus de considérations techniques liés à l'utilisation de tel ou tel environnement logiciel. Bien que les plateformes d'apprentissage utilisées actuellement mettent en général à disposition quelques « traducteurs » permettant d'échanger du contenu ou même des activités d'apprentissage avec d'autres plateformes, les limitations de ceux-ci poussent les concepteurs à s'affranchir complètement de l'environnement logiciel (plateforme) afin de se concentrer sur l'essentiel, à savoir le matériel d'apprentissage lui-même.

La notion de **standard** est récurrente dans le secteur des technologies de l'information. Du lecteur de microfilms au logiciel de gestion des courriers électroniques, les différents utilisateurs se sont rapidement habitués à utiliser une foule de lecteurs ou environnements logiciels (Eudora, Outlook, Hotmail, ...) différents. Ces différents lecteurs ou environnements logiciels sont toutefois tous capables de lire un microfilm standard ou de lire et d'écrire un courrier électronique standard ; il serait en effet impensable que chacun utilise un format qui lui est propre et ait recours à d'innombrables traducteurs pour être à même d'interpréter des formats différents. Un tel état des choses serait aux dépens de l'interopérabilité, et donc un frein au développement et à l'utilisation des ressources. La question de standardiser les contenus du eLearning se pose de la même façon, et la conclusion qui s'impose est que l'utilisation de formats standard est indispensable pour répondre à des critères de base de développement durable et d'interopérabilité.

3 Les acteurs de la standardisation

Afin de guider les divers praticiens du eLearning que sont concepteurs de contenu, développeurs de logiciels, et utilisateurs dans une direction commune, différents groupes de travail ou comités ont été formés. Ces groupes permettent la collaboration entre personnes d'horizons différents afin d'établir des standards en adéquation avec les besoins des utilisateurs et les possibilités des TIC : ce sont les acteurs de la standardisation du eLearning.²

3.1 Les spécifications

Les acteurs impliqués dans la standardisation sont nombreux. Il serait impossible de les présenter tous. La figure 1 schématise le processus d'élaboration des standards, et seuls certains organismes parmi les plus importants font l'objet d'une brève présentation.

² Pour les lecteurs qui voudraient en savoir plus sur la standardisation, et en dehors du champs de cet article, ils peuvent se référer à l'article de [Friesen. 2005]

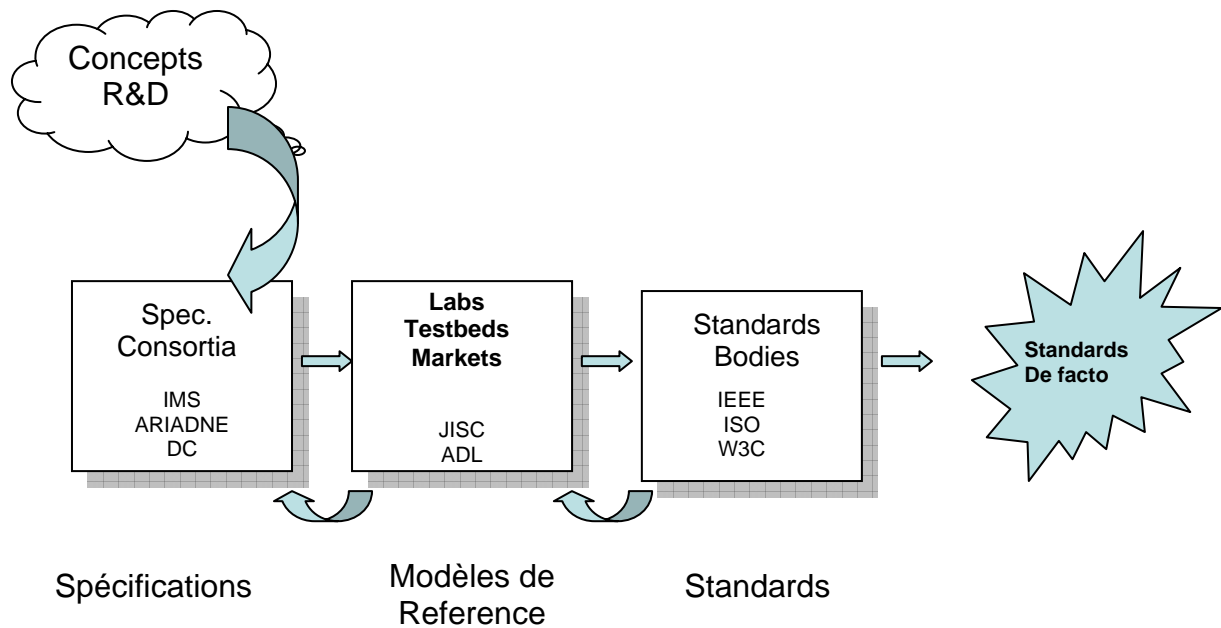


Figure 1 : Des spécifications aux standards

3.1.1 IMS

Le projet IMS a été lancé en 1997 par Educom (actuellement Educause) aux É-U dans le cadre de la National Learning Infrastructure Initiative. Il s'agit d'un consortium mondial réunissant des institutions éducatives, des entreprises du secteur informatique et des administrations. Le projet visait initialement à produire une spécification unifiée couvrant tous les domaines – données méta, contenu, données des utilisateurs, etc. La spécification résultante a toutefois été jugée trop lourde, et fut rejetée par les partenaires commerciaux. IMS réagit en scindant la spécification en plusieurs parties (correspondant aux différents composants), et en définissant des groupes de travail séparés travaillant chacun à la publication d'une de ces parties. [IMS 2004, CETIS 2003, CETIS 2004] Les différentes parties de ces spécifications sont décrites plus loin, dans les sections 4.3.3 et 4.4.2.

3.1.2 ARIADNE

La fondation ARIADNE [ARIADNE, 2002] (Alliance of Remote Instructional Authoring and Distribution Networks for Europe) pour le Vivier de Connaissances Européen est une association internationale à but non-lucratif qui a été créée en 1996.

Son objectif consiste à promouvoir et améliorer les résultats issus des projets européens qui ont permis de développer des outils et une méthodologie facilitant la production, la gestion et la réutilisation des contenus pédagogiques multimédias utilisés dans le cadre de formations à distance.

ARIADNE a participé:

- à des activités de standardisation sous les auspices du Comité IEEE LTSC , en collaborant notamment au Projet IMS Educause (à financement américain), afin d'obtenir au plus vite un ensemble de données Méta Pédagogiques acceptable à grande échelle
- aux travaux de standardisation initiés par la Commission Européenne, sous les auspices de CEN/LTWS (Atelier de Technologies d'Apprentissage).

3.1.3 DCMI

Le Dublin Core Metadata Initiative Education Working Group est un groupe de travail du DCMI (Dublin Core Metadata Initiative). Son objectif consiste à discuter et de développer une proposition d'utilisation des données méta Dublin Core pour la description des ressources éducatives. Le Dublin Core comprend 15 éléments dont la sémantique a été établie par un consensus international de professionnels provenant de diverses disciplines telles que la bibliothéconomie, l'informatique, le balisage de textes, la communauté muséologique et d'autres domaines connexes.

Ses caractéristiques sont:

- simplicité de création et de gestion
- sémantique communément comprise
- envergure internationale
- extensibilité

Le Dublin Core est applicable à presque tous les formats de fichiers à condition que la donnée méta ait une forme interprétable à la fois par des moteurs de recherche et par des humains.

3.2 Les modèles de références

3.2.1 ADL

L'initiative ADL (Advanced Distributed Learning Initiative) a été lancée en 1997, sur une initiative du département de la défense États-Unies [<http://www.adlnet.org>]. ADL est composé de plusieurs Co-Labs, dont un – the Academic Co-Lab, Madison – travaille plus particulièrement pour les intérêts de l'enseignement supérieur. Son but est de compiler les travaux d'organismes spécialisés dans le but d'offrir un modèle permettant l'interopérabilité d'outils d'apprentissage et de contenus. Son projet phare, SCORM (pour Sharable Content Object Reference Model, voir section 4.3.1), a pour objectif principal de définir un modèle de structure de contenu - dérivée des travaux de l'AICC - permettant entre autres l'assemblage et le séquençage de ressources et d'activités d'apprentissage, à l'aide des données méta LOM de IEEE, de descriptions (enrichies) de paquetage de contenu de IMS, ainsi que l'usage du XML préconisé par IMS (Metadata XML Binding). Ces points seront repris en détails dans les sections suivantes.

3.2.2 CETIS

Le Centre for Educational Technology Interoperability Standards [<http://www.cetis.ac.uk>] est un projet du gouvernement britannique financé par le JISC (Joint Information System Committee, <http://www.jisc.ac.uk>) et coordonné par le Bolton Institute (<http://www.bolton.ac.uk>), en coopération avec les Universités de Wales, de Bangor et l'OUNL (Open University Netherlands : <http://www.ou.nl/>).

Le CETIS est divisé en groupes (special interest groups, SIGs) travaillant chacun sur une des spécifications principales – telles que données méta (cf. section 4.1), Question and Test (cf. section 4.3.3.2), etc. En fonction de l'avancement des différentes spécifications, ces groupes représentent les arguments du Royaume Uni sur le développement d'une spécification, suivent les développements de la standardisation dans un domaine particulier, et testent et évaluent les nouvelles spécifications, préférablement en utilisant des exemples pratiques. La dernière partie de leur travail consiste à disséminer le résultat de leur travail dans le pays, notamment dans les institutions de formation supérieure et continue.

3.3 Les organismes de standardisation

3.3.1 IEEE

L'Institute of Electrical and Electronics Engineers est un organisme de standardisation, principalement connu pour avoir développé des standards pour les industries électronique et informatique. Il a été fondé en 1963 par le regroupement de l'AIEE (American Institute of Electrical Engineers) avec l'IRE (Institute of Radio Engineers). Il possède un comité dédié à l'eLearning, le LTSC (Learning Technology Standards Committee), qui a notamment pris en charge la coordination des travaux sur les LOM (voir section 4.1). Parmi nombre d'autres normes entérinées par l'IEEE, citons en particulier les standards IEEE 802 pour les réseaux locaux (ou LAN : local area network) et, plus récemment, les standards 802.11 pour les réseaux sans fil.

3.3.2 ISO

L'ISO (International Standards Organisation), fondé en 1947, est une fédération mondiale d'organisations de standardisation. Elle regroupe des organismes de standardisation de plus d'une centaine de pays, comme par exemple l'AFNOR (Association Française de Normalisation) en France ou la SNV (Schweizer Normen-Vereinigung, ou Association Suisse de Normalisation) en Suisse.

3.3.3 W3C

World Wide Web Consortium [W3C 2004] a en charge la normalisation de l'ensemble des protocoles d'Internet :

- standards de base : HTTP, HTML, DOM, XML, XSL...
- standards autour de l'interopérabilité et des services Web : SOAP, WDSL et Web Services
- standards concernant les documents et le multimédia : HTML, XML, CSS, SMIL, VML, MathML, SVG
- standards concernant l'accessibilité : WAI
- standards liés à la sémantique et à la description de ressources : XML Schema, RDF, langages d'ontologies OWL, et tout ce qui tourne autour du Web sémantique

RDF (Resource Description Framework) a fait son apparition comme structure de base (framework) pour les données méta. Le but était de promouvoir l'interopérabilité entre des applications échangeant des informations compréhensibles par des machines sur le Web.

Des données méta de type RDF peuvent être utilisées pour des applications variées, comme par exemple

- la recherche de données, pour améliorer les capacités de moteurs de recherche ;
- le catalogage, pour la description du contenu et des relations entre différents contenus ;
- l'utilisation d'agents logiciels « intelligents », facilitant le partage et l'échange d'informations ;
- l'évaluation de la valeur du contenu (« content rating ») ;

- la description de collections de ressources, qui représentent un unique « document » logique.

RDF vise actuellement à pourvoir les fonctionnalités suivantes :

- l'interopérabilité des données ;
- une sémantique pour données méta qui soit compréhensible par une machine ;
- des capacités de recherche améliorées.

Il est en outre prévu que de futurs développements permettent la récupération de données méta provenant de parties tierces, ainsi qu'un format de requête uniforme visant à améliorer la recherche/découverte de ressources [W3C 2004].

4 Quels standards ?

Une fois établi le fait que des standards sont indispensables au futur développement de l'enseignement assisté par les technologies de l'information, reste à déterminer quels types de standards sont requis, et dans quel but. En résumé, les objectifs visés par l'instauration de standards sont :

- **Accessibilité** : permettre la recherche, l'identification, l'accès et la livraison de contenus et composantes de formation en ligne de façon distribuée.
- **Interopérabilité**: permettre l'utilisation de contenus et composantes développés par une organisation sur une plate-forme donnée par d'autres organisations sur d'autres plateformes.
- **Réutilisabilité**: permettre aux contenus et composantes à différentes fins, dans différents produits, dans différents contextes et par différents modes d'accès.
- **Durabilité**: permettre aux contenus et composantes d'affronter les changements technologiques sans la nécessité d'une réingénierie ou d'un redéveloppement.
- **Adaptabilité**: permettre la modulation sur mesure des contenus et des composantes.

Ces standards couvrent souvent plusieurs aspects tels que :

- Le modèle de données qui spécifie le contenu d'une manière
- Un format d'expression du modèle de données, dans un langage formel (généralement XML, cf. section 6.2.1)
- Une interface (API). Moins courante, elle fournit l'interconnexion de plusieurs logiciels ou la communication entre les différentes couches de l'application.

Le présent document se concentre sur les deux premiers aspects, l'API n'ayant que peu d'influence sur la publication du contenu même.

Comme discuté plus haut, la première condition à laquelle l'information doit répondre est l'accessibilité. Tout contenu qui doit être retrouvé par le biais d'un moteur de recherche doit

donc être décrit de manière suffisamment éloquente, c'est-à-dire pas uniquement par un titre et un nom de fichier, mais par un ensemble de descripteurs ou de mots-clé, appelés **données méta**. Ces données méta de description peuvent contenir plusieurs niveaux de description, allant de simples mots-clé servant à définir le champ d'application à un ensemble d'attributs permettant la description de critères d'utilisation (droits d'auteur, pré requis, etc.) qui peut être considérée comme des « données sur les données ». Ces données méta doivent être standardisées afin qu'un moteur de recherche adéquat puisse interpréter des requêtes pour mettre à disposition le contenu correspondant.

Le second point, techniquement le plus difficile à réaliser, consiste à utiliser des standards pour décrire le contenu lui-même. Un contenu décrit par ces standards serait alors non seulement indépendant de son environnement (plateforme), mais aussi éventuellement interprétable par une grande variété de VLEs différents. Il répondrait donc aux exigences citées plus haut, en particulier celles d'interopérabilité et de durabilité (« sustainability »). De tels contenus sont communément appelés **objets d'apprentissage**³, ou learning objects. L'idée sous jacente est d'amasser un grand nombre de ces objets d'apprentissage dans des dépôts numériques – ou bases de données – accessibles par les utilisateurs, et disposant d'un moteur de recherche dédié.

Le développement de tels standards pour la description de ressources ou d'activités d'apprentissage implique la création de groupes de travail dédiés (voir section 3). Ces groupes de travail doivent être composés à la fois des membres d'institutions d'éducation et des développeurs de logiciels (de VLE par exemple), car seule une coopération active entre ces deux milieux peut permettre la création de standards pertinents. A ce jour, plusieurs de ces groupes de travail ont élaboré et mis au point différents standards permettant différents niveaux de description. La section suivante propose un aperçu et une description des principaux types de standards utilisables actuellement dans le domaine.

4.1 Données méta : niveau global

Un premier niveau de données méta est nécessaire pour fournir une description générale du contenu. Ce niveau contiendra des attributs permettant de classer et de retrouver l'information en utilisant différents critères. Des critères normalement présents à ce niveau sont : le nom de la ressource, des mots-clé, le nom de son auteur, le public auquel il est destiné, la langue utilisée, les informations de copyright, etc. Parmi les principaux standards utilisés, citons notamment :

- IEEE LTSC LOM (Institute of Electrical and Electronics Engineers' Learning Technologies Standards Committee Learning Object Meta-data – ou norme IEEE 1484) [<http://ltsc.ieee.org>] : ensemble de données méta descriptives de contenu, proposées par l'IEEE ;
- DCMI (Dublin Core Metadata Initiative) : ensemble de données méta développées par le consortium Dublin Core [<http://dublincore.org>] ;

³ Ce terme est utilisé ici au sens large et décrit toutes formes de ressources utiles à l'apprentissage, y compris les tests, guides de travail, agrégats de documents, etc., à condition qu'elles soient diffusées en format numériques. D'intenses controverses ont lieu autour de la définition de la granularité idéale des ressources, mais il nous semble qu'elles ne sont pas d'une grande importance pour le propos de ce rapport.

- IMS MD (Instructional Management System Global Learning Consortium Metadata) : ensemble de données méta basées sur IEEE LOM développées par le consortium IMS [IMS 2001].

Le but n'est pas ici de comparer en détail les différents schémas de données méta utilisables, mais plutôt de fournir à l'utilisateur un outil lui permettant de faire un choix de la manière la plus pertinente possible. Le point important est que différentes spécifications coexistent, permettant toutes une description détaillée du contenu et l'utilisation de mots-clés. On peut en outre noter que les données méta de Dublin Core et de l'IEEE sont compatibles entre elles et interchangeables par simple mappage [Dublin Core Metadata Initiative 2004]. Ceci est aussi le cas pour les données méta IMS et de l'IEEE.

Ces groupes de travail (et d'autres) ont permis l'établissement de schémas de données méta très largement applicables. En effet, les normes susmentionnées préconisent l'utilisation d'un ensemble minimal de données méta (telles que le titre, des mots-clé et le nom de l'auteur, par exemple), mais laissent à l'appréciation de l'utilisateur l'utilisation d'une multitude d'autres, permettant d'affiner la description au niveau souhaité.

4.2 Objets d'apprentissage et leurs données méta

La couche de données méta discutée précédemment n'est qu'un ajout de données au contenu, permettant de retrouver celui-ci facilement à l'aide de moteurs de recherche. Toutefois, afin de pouvoir être utilisé par des tiers, ce contenu doit être décrit au niveau de sa structure par des schémas standardisés. C'est pourquoi la notion d'objet d'apprentissage a été retenue afin de pouvoir mettre sous une forme commune tous les matériels didactiques [Downes 2001].

La définition d'un objet d'apprentissage étant, suivant les interprétations, assez large, tout type ou ensemble de ressources fournissant une information peut être considéré comme tel. Un niveau de description plus élevé est ici nécessaire, de manière à pouvoir définir des relations entre les composants de l'objet d'apprentissage. Si un document d'une page en format texte est considérée, le cas est trivial et des données méta suffiront dans la plupart des cas ; mais si on considère un cours entier constitué de plusieurs types de documents (textes, schémas, éventuels objets interactifs), des descripteurs supplémentaires sont nécessaires pour reproduire la structure originale de l'objet à partir de ses différents composants.

Selon notre définition un **objet d'apprentissage** est donc un objet numérique dédié à l'apprentissage, contenant une ou plusieurs ressources, une couche de données méta permettant son identification (et de le retrouver dans un dépôt) et une couche de descripteurs permettant de décrire les liens existant entre ces ressources. Différents groupes de travail ont érigé différents modèles permettant le développement de tels objets d'apprentissage ; parmi ceux-ci, les deux principaux sont ADL SCORM Content Package et IMS Content Package.

ADL (Advanced Distributed Learning) propose un modèle de référence pour la création d'objets d'apprentissage réutilisables (Shareable Content Object Reference Model) : ADL SCORM Content Package. Ce modèle n'est pas une spécification ou un standard en tant que tel, mais consiste en une collection de différentes spécifications techniques préexistantes. On peut noter par exemple que SCORM utilise la norme IEEE LOM pour sa couche de données méta [ADL 2003].

IMS (Instructional Management System Global Learning Consortium) est un autre groupe de travail qui propose une série de standards couvrant différents niveaux de description (voir sections suivantes). La couche de données méta utilise la norme IMS. Une spécification additionnelle permet la création d'objets d'apprentissage, nommés ici selon une nomenclature plus générale « Content Packages » (paquetages de contenu). IMS CP désignera ci-après, et selon le contexte, la spécification en question ou le paquetage de contenu lui-même.

Les deux normes ADL SCORM Content Packaging et IMS Content Packaging permettent donc la création d'objets d'apprentissage réutilisables de différents niveaux de complexité.

Par exemple, SCORM repose sur trois niveaux: les *Assets*, les SCOs (Sharable Content Object) et les agrégations de contenu. Pour chacun de ces niveaux, l'objet est décrit par les données méta IEEE LOM. Ces deux normes sont presque équivalentes et présentent un haut niveau d'interopérabilité car IMS/CP repose sur la spécification IMS [ADL 2003] et le mappage IMS/IEEE LOM permet le passage d'une donnée méta à l'autre. En réalité, la référence SCORM CP introduit certains paramètres supplémentaires inexistant dans la norme IMS CP ; un Content Package de SCORM est donc compatible IMS, mais pas inversement. Ces « Content Packages », ou objets d'apprentissage, se présentent sous la forme d'un fichier informatique (généralement un fichier ZIP compressé) incluant les ressources d'apprentissage elles-mêmes ou des liens pointant vers celles-ci, des données méta et une description des relations entre les différentes ressources (p.ex. structure hiérarchique). Ils peuvent alors être interprétés par une gamme de d'environnements d'apprentissage virtuels (ou VLEs – virtual learning environment) qui pourront, à partir des données méta et des autres descripteurs qui s'y trouvent, reconstruire la structure originelle de l'objet d'apprentissage dans leur propre environnement. Arrivé à ce niveau de description du contenu, l'objet d'apprentissage peut être réutilisé dans un nouveau VLE, mais l'enseignant devra y implémenter lui-même manuellement l'aspect pédagogique.

4.3 Unités d'apprentissage

Arrivé à ce niveau de description du contenu, les objets d'apprentissage (tels que définis dans la section précédente) sont des entités indépendantes du contexte de leur création. Leur portabilité est accrue par le Content Packaging qui réduit le nombre de fichiers à transférer à un seul, tandis que les données méta et les divers attributs associés au Content Packaging permettent leur importation dans divers environnements.

Seule une partie de l'objectif initial est toutefois ainsi accompli. En effet, les objets d'apprentissage (LO) ainsi créés sont importables dans différents environnements, mais les descripteurs introduits par les données méta et le Content Packaging ne permettent de reproduire que la structure du contenu et non l'approche didactique liée au contenu.

A quelles exigences doit répondre une unité d'apprentissage ?

- la plus petite unité possible satisfaisant un objectif d'apprentissage ;
- n'est pas divisible sans perte d'efficacité d'apprentissage ;
- p.ex. : cours, programme d'études, atelier, TP, exercices, cas d'étude ...
- concept très utilisé mais pas défini strictement : « entité, numérique ou non, pouvant être utilisée ou référencée lors d'un apprentissage utilisant les TIC »

Il faut toutefois mettre un bémol aux exigences citées ci-dessus. Une telle définition – même si elle couvre un champ d’application très large – est toutefois à considérer avec prudence. En effet, en ce qui concerne les deux premiers points, le fait que l’unité d’apprentissage soit aussi petite que possible améliore sûrement sa transportabilité – sa petite taille permettra de l’insérer dans un plus grand nombre d’unités de granularité supérieure – mais une unité ne répondant pas à cette exigence doit tout de même être considérée comme une unité d’apprentissage à part entière. Dans la suite du texte, le terme **unité d’apprentissage** sera donc utilisé au sens large, tel qu’il est défini ici, à savoir : un objet encapsulé dans un packaging, satisfaisant un objectif d’apprentissage, et comportant des données méta permettant de recréer un scénario didactique (un séquençage d’activités par exemple, cf. sections 4.3.1 et 4.3.3).

Un niveau de description supérieur, rendant compte de l’entier de l’aspect pédagogique, doit donc être ajouté aux objets d’apprentissage de manière à les rendre utilisables en tant qu’unités d’apprentissage. Ce niveau de description doit ajouter une série de descripteurs didactiques comprenant une définition précise des différents rôles (enseignant, apprenant, assistant) et activités en liaison avec les ressources de l’objet d’apprentissage. Sans ce dernier niveau, l’objet d’apprentissage sous la forme d’un Content Package (contenant des données méta et des ressources agencées) peut être assimilé à un simple photocopié de cours (ayant un titre – méta donnée – et des ressources agencées – textes, graphes, etc. – en pages ou chapitres). En y implémentant l’aspect pédagogique, c’est-à-dire les objectifs à atteindre, les rôles joués par les différents participants et les différents contextes dans lesquels ces rôles doivent être joués (travail de recherche ou collaboratif, séance d’exercices, etc.), l’objet d’apprentissage devient une **unité d’apprentissage**. Celle-ci peut être assimilée à un cours car elle comprend une description de tous les rôles et de toutes les activités nécessaires à la réalisation des objectifs d’apprentissage qui lui sont propres.

Les questions se posant à ce stade sont : comment une multitude d’approches pédagogiques peut-elle être représentée par un standard technique ? et que faut-il inclure dans la spécification ? Le standard doit d’une part satisfaire aux conditions d’interopérabilité et fournir des spécifications exhaustives, mais d’autre part plus celles-ci sont détaillées plus difficile il sera de se conformer au standard [Attwell 2004]. Ces standards risquent en effet de restreindre l’eLearning à l’utilisation d’un (petit) ensemble de pratiques pédagogiques existantes, tandis qu’on est en droit d’en attendre qu’ils supportent de nouvelles approches pédagogiques. Ces éventuelles nouvelles approches sont encore à développer mais pourraient par exemple tirer parti des possibilités offertes par l’enseignement assisté par ordinateur (CBT/L, ou computer-based training/learning). Un langage standard visant à la description d’approches pédagogiques ne saurait souffrir de telles limitations.

Le reste de la section proposera un bref survol des quelques spécifications les plus importantes permettant l’implémentation d’approches pédagogiques dans les objets d’apprentissage, donc de créer ce qui a été baptisé plus haut « unité d’apprentissage ».

4.3.1 ADL SCORM

Comme exposé précédemment, le modèle de référence SCORM n’est pas un standard en soi, mais plutôt un ensemble de spécifications techniques groupées en un « modèle de référence » (reference model). Un modèle de référence peut n’inclure que certains éléments de l’ensemble

global ; on parle alors de « profil de la spécification ». C'est-à-dire qu'un paquetage de contenu SCORM peut, tout comme un paquetage de contenu IMS, ne contenir que des ressources (agencées ou non), contenir ou non des données méta, et contenir ou non des spécifications sur l'approche pédagogique à utiliser [CETIS 2003, ADL 2003].

Pour la construction d'unités d'apprentissage, l'entier du modèle de référence SCORM doit être utilisé afin de pouvoir y inclure une spécification technique de l'approche pédagogique à utiliser.

Le développement du SCORM s'est effectué en fonction de quatre impératifs : durabilité, interopérabilité, accessibilité, et réutilisabilité. Il existe toutefois un débat au niveau de sa neutralité pédagogique. En effet, bien que proclamé pédagogiquement neutre par ses concepteurs, SCORM est considéré comme privilégiant des schémas pédagogiques conservateurs, à savoir **behaviouristes**, **didactistes** et **instructifs**. Il est en outre focalisé sur l'utilisation par des étudiants individuels ; l'approche est auto rythmée (« self-paced ») et auto dirigée, et ne permet aucune forme de travail collaboratif (voir aussi section 4.3.3.1). Ceci est probablement dû au fait que le SCORM était initialement destiné à l'instruction au sein du département de la défense (voir section **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**), et donc qu'il implique un modèle pédagogique plus proche de ceux employés dans l'enseignement militaire ou industriel. [Attwell 2004b]

4.3.2 EML et autres langages de modélisation

EML est un système de notation, développé dans les années 1990 par l'OUNL, qui avait pour but de décrire une large variété de scénarios pédagogiques. Il a été le premier « langage de modélisation éducationnel » complet, permettant une description formelle de scénarios d'apprentissage, réutilisable et décontextualisée [Koper 2001, CETIS 2004]. EML a depuis formé la base pour l'établissement de la norme IMS LD. Il est toujours existant mais n'est, du fait de l'apparition et de l'application d'IMS LD, plus mis à jour depuis février 2003.

La principale différence entre les deux est que, alors que EML présente une approche simple (toutes les facettes du design de scénarios d'apprentissage y sont incluses) du processus, IMS LD fait partie d'une structure intégrant les autres normes IMS : CP, MD, QTI, SS, etc. – et n'est donc qu'une « couche » supplémentaire [Tattersall et al. 2003].

Notons encore au passage qu'il existe d'autres langages permettant la modélisation de différents contenus – que ce soit pour définir l'intégration de formules mathématiques ou de contenu multimédia. Ceux-ci utilisent habituellement un langage balisé, tel que XML ou une variante de ce dernier, de manière à pouvoir profiter des avantages offerts par un langage structuré (structure hiérarchique, lisibilité machine, etc., cf. section 6.2.1). On peut citer parmi ceux-ci et à titre d'exemple SMIL (Synchronized Multimedia Integration Language) [W3C 2005b], qui permet la création simplifiée de présentations audiovisuelles interactives, et MML (Math Markup Language) [W3C 2005], qui fournit un langage de description dédié aux expressions mathématiques.

4.3.3 IMS Learning Design

La spécification IMS Learning Design, quand à elle, supporte l'utilisation d'une grande variété de pédagogies d'apprentissage [CETIS 2003, IMS 2003c]. Cette spécification est généralement considérée de ce point de vue comme pédagogiquement neutre [Attwell 2004]. Elle fournit en effet un langage générique et flexible, développé pour permettre l'expression

d'un nombre important de pédagogies différentes. Un avantage indéniable d'une telle structure est que seul un ensemble d'outils de design et de « runtime » a besoin d'être implémenté.

Ce langage a été développé initialement à l'OUNL (Open University of the Netherlands) sous le nom d'EML (Educational Markup Language cf. section 4.3.2) [Koper 2001], après examen et comparaison d'un grand ensemble d'approches pédagogiques et des activités d'apprentissage associées.

Le groupe de travail d'IMS sur le Learning Design travaille à l'établissement de spécifications pour la description des éléments et de la structure de n'importe quelle unité d'apprentissage. Il existe par exemple des modèles conceptuels pour la description d'interactions structurées (p.ex. travaux dirigés, projets en groupe) ou d'activités d'apprentissage (p.ex. PBL, apprentissage sur la base d'un problème). Le but est ici de permettre la création de différents types de scénarios pédagogiques en utilisant une notation standardisée pouvant être implémentée uniformément dans différents cours ou programmes d'apprentissage.

La norme IMS LD est divisée en trois niveaux d'implémentation, reposant chacun sur le niveau inférieur et y ajoutant des fonctionnalités. Le niveau A comprend la base du système, qui permet de définir le rôle et les activités de chacun des acteurs du scénario pédagogique : les acteurs jouent différents rôles afin d'accomplir certains objectifs en ayant des activités de support ou d'apprentissage (suivant leur rôle) dans le cadre d'un environnement consistant en objets d'apprentissage et en services (tels qu'un forum de discussion par exemple). Le niveau B ajoute à ces concepts ceux de *propriétés* et de *conditions*. Une propriété peut devoir être remplie pour qu'une activité soit considérée comme terminée – et inversement, la complétion d'une activité peut influencer une propriété. L'utilisation de conditions permet quant à elle de déclencher certains événements seulement sous certaines conditions. Le niveau C ajoute la possibilité d'avoir recours à des *notifications* : celles-ci permettent non seulement la notification automatique d'un événement à un rôle, mais aussi de déclencher ou de remplir une propriété ou une condition [Tattersall 2003].

Il est à noter toutefois que la norme IMS LD n'est que la couche supérieure d'un ensemble de normes édictées par IMS, partant des données méta et du content packaging pour aboutir au learning design. Il semble ici pertinent de citer et de décrire brièvement les autres normes d'IMS concernant la description d'objets et d'unités d'apprentissage, en notant au passage que la présence de toutes les « couches » n'est pas obligatoire et dépend de l'utilisation que l'on souhaite faire de l'objet ou de l'unité d'apprentissage. Une brève description d'autres spécifications IMS liées directement à l'approche pédagogique est faite dans les deux sous-sections suivantes.

4.3.3.1 IMS Simple Sequencing – IMS SS

La norme IMS Simple Sequencing [CETIS 2003, IMS 2003b] vise à décrire un scénario d'apprentissage simple, en le sens qu'il ne reconnaît que le rôle d'apprenant. IMS SS n'inclut donc qu'un nombre limité de séquençages pédagogiques largement utilisés. Elle permet toutefois de construire des schémas de séquençage relativement complexes par l'utilisation de règles de sélection, d'objectifs et de conditions aux limites.

Il est à noter que le modèle de référence SCORM utilise la norme IMS SS pour le séquençage des activités de l'apprenant, et qu'en ce sens ce modèle est limité au niveau de la description du scénario pédagogique à une approche centrée sur un apprenant individuel. En

comparaison, un langage de description pédagogiquement neutre tel que IMS Learning Design ou EML (voir sections 4.3.3 et 4.3.2) permet d'élaborer des scénarios pédagogiques ne souffrant pas de ces limitations.

4.3.3.2 IMS Question and Test Interoperability – IMS QTI

La norme IMS QTI a été – comme son nom l'indique – développée par le consortium IMS (cf. section 3.1.1) [IMS 2003]. Elle permet la représentation, sous une forme interprétable par une machine, de questions et même de tests et le traitement des résultats correspondants. Elle permet de formuler différents types de questions tels que choix multiple, remplir les vides, vrai/faux, etc., et leur échange entre différents LMS. Des programmes permettant de construire et d'évaluer des tests répondant à la norme IMS QTI commencent d'ailleurs à voir le jour (cf. section 6.2), et il est même possible de convertir de manière quasi transparente des questionnaires stockés dans le format propriétaire d'un LMS (comme WebCT par exemple) en questionnaires répondant à la norme IMS QTI (cf. section 6.2.2).

4.4 Apprenants

4.4.1 IEEE Private And Public Information

Le standard IEEE/PAPI est spécifique aux apprenants et décrit des instances "portables" de l'apprenant. Il permet l'échange des informations des apprenants entre différents systèmes conformes à ce standard ou à d'autres spécifications.

Ces données sont échangées:

- par l'intermédiaire des spécifications externes, c.-à-d., seulement *PAPI Learner coding bindings* sont employés alors qu'une autre méthode de communication de données est mutuellement convenue par les systèmes communicants,
- par l'intermédiaire du mécanisme de contrôle du transfert pour faciliter l'échange des données, par exemple, *PAPI Learner API bindings*,
- par l'intermédiaire des données et les mécanismes de contrôle du transfert, par exemple, *PAPI Learner protocol bindings*.

Un aspect important de PAPI est la division logique, la sécurité séparée, et l'administration séparée de plusieurs types d'information de l'apprenant. Ces types d'information sont également connus comme *profile information* et *learner profiles*. PAPI peut être intégrée avec d'autres systèmes, protocoles, formats, et technologies.

4.4.2 IMS Learner Information Package

La spécification IMS LIP [IMS 2001b] a – comme son nom l'indique – pour but de permettre la compilation dans un paquetage d'informations sur l'apprenant, de manière à ce que ces informations soient à même d'être échangées entre différents systèmes.

Le paquetage LIP peut comprendre beaucoup d'éléments mais la plupart de ceux-ci sont optionnels et leur implémentation est laissée au choix de l'utilisateur. Parmi ces éléments, le principal est l'*identification*, qui permet d'identifier un individu par des éléments tels que le nom et l'adresse entre autres. Cités non exhaustivement, les autres éléments comprennent le *but* (buts et aspirations personnelles de l'apprenant), les *qualifications certifications et licences* (qui reflètent ses accomplissements), l'*accessibilité* (reflétant ses préférences p.ex.

quant au langage à utiliser et permettant un apprentissage adapté), les *activités*, les *compétences*, les *intérêts* et les *affiliations*.

La norme LIP fournit de plus des possibilités d'extension, afin de pouvoir satisfaire aux besoins de chacun. Ceci peut être fait de deux façons. Il est en effet possible d'étendre n'importe quel élément de la spécification de manière à arriver à un niveau de granularité plus élevé ou à un niveau de description plus détaillé. Il est en outre possible d'ajouter au paquetage d'autres éléments extérieurs à la spécification, et ainsi par exemple d'y inclure virtuellement n'importe quelle forme d'information supplémentaire souhaitée.

4.4.3 IMS RDCEO

La spécification IMS/RDCEO [IMS 2002] fournit des moyens pour créer des définitions communes des compétences qui apparaissent en tant qu'élément ou scénario d'apprentissage, comme les prérequis, ou les acquis suite à l'apprentissage. Le modèle d'information de cette spécification peut être utilisé pour échanger ces définitions entre les systèmes d'apprentissage, les systèmes de ressources humaines, le contenu d'apprentissage, les compétences ou les dépôts de qualifications, et d'autres systèmes appropriés. RDCEO fournit des références uniques aux descriptions des compétences ou aux objectifs pour l'inclusion dans d'autres modèles de l'information.

5 Viviers de ressources d'apprentissage

Si l'utilisation de standards pour la description du contenu permet de développer des solutions durables en ce qui concerne les ressources/objets/unités d'apprentissage (le terme générique *objet* sera utilisé dans cette section), il reste néanmoins le problème du dépôt et de l'accessibilité de ces objets. Les développeurs de contenu cherchent des systèmes permettant le dépôt de tels objets sans pour autant les « emprisonner » dans une architecture propriétaire. Le but doit être de pouvoir les réutiliser, les mettre à jour, les archiver et les récupérer facilement. Il faut en outre qu'ils soient récupérables par des moteurs de recherche ainsi que par des humains.

Quantité de viviers aux caractéristiques différentes pourraient être cités et décrits ici, mais la discussion se limitera à en citer quelques particularités intéressantes.

Citons par exemple le projet FEDORA (pour « Flexible Extensible Digital Object Repository Architecture »), qui propose d'utiliser une architecture lui permettant d'allier XML et services Web pour former un vivier distribué. MERLOT (Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching) joue un rôle important dans le regroupement de ressources non standardisées : on peut y trouver des descriptions et des liens pointant vers plus de dix mille cours ou objets d'apprentissage de différentes formes et de différents niveaux de granularité.

Le KPS ARIADNE [Duval et al, 2001] met ses membres dans une situation privilégiée, dans la mesure où ils ont accès non seulement à leurs propres ressources pédagogiques, mais également aux descriptions et même aux documents produits par les autres membres du réseau. Reposant sur la confiance et la bonne volonté des auteurs, ce dispositif permet l'échange d'un grand nombre de documents pédagogiques grâce à une indexation pertinente.

L'alliance Global Learning Objects Brokered Exchange (GLOBE) a été établie par les membres fondateurs suivants: la fondation Ariadne en Europe, le réseau Education Network Australia (EdNA Online) en Australie, eduSourceCanada au Canada, Multimedia Educational Resources for Learning and Online Teaching (MERLOT) aux Etats Unis, et National Institute of Multimedia Education (NIME) au Japon. Ces organismes se sont regroupés pour travailler en collaboration sur l'accès à la fois omniprésent et de qualité au contenu éducatif.

IMS Digital Repository est une approche d'IMS Digital Repository Interoperability Working Group (DRIWG) (IMS, 2001a) qui est dédiée à établir des spécifications afin de permettre aux viviers d'interopérer tout en ignorant l'architecture interne.

6 Comment procéder ?

Cette section a pour but de fournir quelques lignes directrices générales concernant le développement et la mise en place d'objets d'apprentissage. Les individus ou organisations voulant développer du contenu d'apprentissage en ligne devront réaliser que la poursuite de leur objectif doit se mener simultanément sur plusieurs « fronts ». Les deux fronts – ou aspects – principaux en question sont :

- les considérations concernant la stratégie pédagogique (cf. section 6.1) : la question est en effet de savoir comment optimiser l'impact de l'apprentissage en proposant aux apprenants une pédagogie adaptée ;
- les considérations techniques (cf. section 6.2) : une fois établies les contraintes inhérentes au modèle didactique utilisé, il s'agit de développer le matériel de manière à assurer sa durabilité – et par là même son interopérabilité.

Les deux sections suivantes auront pour but de guider l'enseignant et/ou le concepteur de matériel d'apprentissage dans son cheminement à travers ces deux aspects principaux de la question.

6.1 Stratégie Pédagogique

Afin de pouvoir considérer le développement d'objets ou d'unités d'apprentissage dans sa globalité, il convient de définir une stratégie de création. Parmi les différentes tendances visant à rationaliser le déploiement des TIC dans l'apprentissage, deux courants principaux se distinguent.

Le *courant documentaliste* propose une approche centrée sur le contenu. Celle-ci est liée à l'accroissement de la masse d'informations, et met en avant les avantages de l'approche par objets, qui permet le partage, la réutilisation et l'agrégation d'objets d'apprentissage. Les travaux de standardisation dans ce domaine ont abouti à l'utilisation de données méta, qui permettant l'indexation d'objets en vue de leur catalogage et de leur réutilisation (voir sections 4.1 et 5). [Pernin Lejeune 2004 & 2004b]

Le courant « ingénierie pédagogique » propose quant à lui une approche centrée sur les processus. Il est important à ce stade de distinguer les concepts d'*information* et de *connaissance* [Paquette 2002]. L'**information** est composée de toutes les données extérieures aux personnes, communiquées directement par d'autres personnes ou par l'intermédiaire de média, tandis que la **connaissance** est le résultat de la construction mentale effectuée à partir d'informations. L'**apprentissage** consiste alors à transformer des informations en connaissances. Une approche centrée sur les processus s'appuie sur deux processus au cœur de la gestion des connaissances : d'abord la transformation de connaissances (par exemple d'un expert dans un domaine) en informations médiatisées, puis la transformation de ces informations en nouvelles connaissances par l'apprentissage.

Il est important de noter à ce point que ces deux courants ne s'excluent pas mutuellement, mais représentent plutôt des tendances observées dans la conception d'objets pédagogiques. Arrivé à ce stade, l'enseignant ou le développeur désireux de mettre en ligne du matériel didactique devra avant toute chose considérer les questions suivantes :

- pour quel(s) type(s) d'audience le contenu didactique est-il prévu ?
- quels sont les buts à atteindre lors de l'apprentissage ?
- quelles sont les contraintes (pédagogiques ou techniques) dont il faut tenir compte ?

En fonction de ces points, il convient alors de déterminer au préalable la forme adéquate à donner au matériel [Shank and Sitze 2004]. Par « forme », on entend ici que différents aspects concernant la pédagogie doivent être considérés, à commencer par le niveau pédagogique souhaité pour le matériel didactique en question. Différents types de matériels didactiques sont en effet utilisables, en fonction des possibilités des concepteurs et des besoins des apprenants. Une encyclopédie consultable par navigateur Internet interposé *est* un matériel didactique, au même titre qu'un cours entier disponible en ligne avec ses exercices/évaluations. Un site encyclopédique est toutefois d'un niveau pédagogique bien inférieur, dans le sens qu'un simple séquençage des lectures peut guider l'apprenant au cours du processus d'apprentissage, tandis que dans le cas d'un cours en ligne, on fait appel à l'utilisation de descripteurs de niveau plus élevé pour décrire toutes les étapes du scénario pédagogique et les interactions entre les acteurs jusque dans leurs détails (cf. section 4.3.3).

Si un scénario pédagogique de type documentaliste est souhaité, le concepteur pourra dans la plupart des cas se contenter d'un simple séquençage de documents. Mais si le scénario pédagogique considère en outre une approche centrée sur un apprenant individuel (sans prendre en compte d'interactions entre apprenants, telles qu'éventuels travaux de groupe par exemple), alors une spécification telle qu'IMS Simple Sequencing (ou un modèle de référence tel que SCORM, puisque celui-ci utilise la spécification IMS SS pour le séquençage des activités) sera vraisemblablement à même de traduire dans un langage standard l'approche pédagogique souhaitée.

A l'autre extrême, si le scénario pédagogique souhaité est plutôt de type constructiviste, et que son concepteur désire y implémenter toutes les facettes d'une didactique centrée sur les processus, alors une norme plus évoluée de description est nécessaire. Un tel choix privilégiera le courant « ingénierie pédagogique » (voir plus haut), vraisemblablement l'utilisation de la spécification IMS Learning Design (voir section 4.3.3). Cette spécification permet en effet, comme mentionné plus haut, la description d'une grande variété de scénarios pédagogiques différents, peut donc être considérée comme pédagogiquement neutre, et donc convenir le mieux à tout un ensemble de scénarios pédagogiques évolués.

6.2 Technique

La première étape à considérer au niveau technique est de développer un plan détaillé du scénario pédagogique considéré. La démarche en question consiste tout d'abord à établir un « flow-chart » représentant toutes les interactions entre les différents acteurs du scénario (professeur, assistant(s), apprenant(s)) et leur environnement. Un tel diagramme permet de mettre à l'épreuve un scénario « sur le papier », puis ensuite de le transcrire plus aisément dans un format compréhensible par une machine. Un tel développement demande un double effort d'abstraction, ainsi que de décomposition et d'analyse du scénario envisagé. Ces efforts sont toutefois indispensables, car une telle représentation analytique du scénario est essentielle à sa transcription sans déformation.

Le second point à considérer est : quelles sont les ressources disponibles, en termes de moyens informatiques et de support ? Les moyens informatiques doivent être en adéquation avec les besoins de l'enseignement assisté par les TIC, tandis que les responsables du support informatique doivent être en mesure de guider des concepteurs et des utilisateurs dans l'utilisation d'outils de travail qui peuvent leur être complètement nouveaux, ainsi que de faire face à d'éventuels problèmes informatiques.

Une fois ces points considérés et développés, le concepteur de matériel d'apprentissage a décidé d'utiliser un scénario pédagogique précis et détaillé, dans un contexte constitué d'apprenants, de ressources didactiques et de moyens informatiques. La dernière étape (mais à considérer tout au long du processus) consiste alors à choisir une spécification standard convenant à l'utilisation désirée du matériel d'apprentissage.

6.2.1 XML : eXtensible Markup Language

Une fois choisi le standard à utiliser pour la représentation du matériel d'apprentissage, un ou plusieurs manifestes doivent être créés. Ces manifestes ont la forme d'un fichier texte informatique, répondant au standard XML (eXtended Markup Language), et décrivent selon la spécification choisie l'objet ou l'unité d'apprentissage.

La structure sous-jacente dans la plupart des spécifications standard est de forme hiérarchique, c'est-à-dire qu'elle est composée d'éléments principaux, eux-mêmes composés d'éléments de granularité inférieure, et ainsi de suite jusqu'au niveau de détail nécessaire (ou souhaitable). La représentation informatique de ce genre de structures s'accommode parfaitement à l'utilisation de langages balisés, ceux-ci ayant eux-mêmes une structure de forme hiérarchique.

Pour le lecteur ne connaissant pas d'exemples de langage informatique balisé, des informations et exemples de deux langages balisés courants sont disponibles sur le site Internet du World Wide Web Consortium : XML [W3C 2003] et HTML [W3C 2004].

La structure interne du document XML ainsi créé doit alors correspondre « trait pour trait » à celle de la spécification utilisée, ceci pour des raisons de « lisibilité » par la machine. L'environnement informatique logiciel qui interprétera le manifeste pour proposer ensuite un contenu ou une activité à l'apprenant ne pourra en effet corriger d'éventuelles erreurs de grammaire ou de syntaxe. Il existe donc pour chaque spécification un document guide décrivant la relation entre un élément de la spécification et l'élément correspondant dans le fichier XML (« XML binding »), afin de guider l'humain dans la composition du manifeste.

6.2.2 Outils logiciels

La structure des manifestes étant toutefois suffisamment complexe pour rendre difficile voire impossible toute vérification faite par un être humain, il est nécessaire de définir un modèle pour chaque spécification. Ces modèles servent à la validation des fichiers manifestes XML créés ; interprétables par une machine, les modèles spécifient les divers niveaux hiérarchiques existants et les éléments pouvant exister à chacun de ces niveaux, permettant ainsi au concepteur de concevoir un manifeste décrivant de manière précise et sans équivoque les données méta, le scénario d'apprentissage, et d'éventuels autres attributs propres à chaque spécification.

L'utilisation d'un éditeur XML conjointement avec l'utilisation des modèles de spécification est toutefois assez peu transparente et fastidieuse pour décourager les plus motivés. Il s'agit en effet d'effectuer les tâches suivantes :

- transcrire à l'aide du « XML binding » un à un les éléments de la spécification en éléments XML ;
- valider le manifeste XML ainsi obtenu à l'aide de son modèle ;
- utiliser le manifeste XML dans un environnement logiciel capable de l'interpréter.

De ces trois tâches, la première est la plus fastidieuse car elle suppose la conversion (par un esprit humain) de concepts abstraits (rôles, activités, environnements, etc.) en un langage interprétable par un ordinateur.

Ce problème est récurrent en informatique : l'utilisation d'un nouveau concept en informatique suppose en effet que les premiers utilisateurs doivent subir le rôle de pionnier/cobaye avant que l'industrie des logiciels ne mette à leur disposition des outils logiciels permettant l'utilisation du concept de manière transparente. Pensons aux premiers traitements de texte, où des balises devaient être insérées manuellement par l'utilisateur dans le texte afin de définir un texte en gras ou en italique : ces actions sont actuellement effectuées de manière totalement transparente et automatique, par des outils aptes à appréhender certains comportements intuitifs humains. Peu de gens s'évertuent encore aujourd'hui par exemple à rédiger des articles en langage balisé, car l'interface utilisateur des programmes de traitement de texte actuels permet à l'utilisateur d'éviter l'apprentissage de l'utilisation d'une foule de balises (mots de code) en lui proposant un ensemble de commandes prédéfinies et faciles d'utilisation.

L'état d'avancement de la standardisation en eLearning en est actuellement à ce tournant, et des logiciels commencent peu à peu à faire leur apparition. Ils permettent la création et éventuellement la conversion de différents types de manifestes. La discussion se bornera ici à citer quelques types d'outils importants, sans vouloir donner une liste exhaustive de ces logiciels ; il s'agit ici de démontrer que des logiciels sont en train de faire leur apparition, et qu'avec leur soutien il sera possible en pratique (et non plus seulement en théorie) d'utiliser les standards voulus.

6.2.2.1 Trois types de logiciels : les convertisseurs, les éditeurs et les lecteurs

Un premier type d'outil est le convertisseur. Quoi de plus utile en effet que de pouvoir mettre sous une forme standard facilement exportable (car c'est de cela qu'il s'agit !) un contenu disponible dans un format propriétaire ? Citons ici par exemple le convertisseur de questionnaires et de tests Respondus [Respondus 2004] : celui-ci permet d'extraire des questions et des tests de divers VLEs et de les convertir au format IMS QTI (4.3.3.2) par exemple. L'utilisation de ce type d'outil prend tout son sens lorsque le matériel d'apprentissage a déjà été créé dans un format propriétaire mais que, pour des raisons de migration ou de « sustainability », l'on désire l'en extraire pour avoir à éviter une nouvelle phase de création. A noter que d'autres outils de cette catégorie (tels Q-player par exemple) permettent par exemple la conversion d'un manifeste XML répondant à la norme IMS QTI en questionnaire automatisé au format Macromedia Flash, que l'on peut considérer ici comme un standard *de facto*.

Le deuxième type d'outil logiciel est l'éditeur. Ceux-ci permettent la création simplifiée d'objets ou d'unités d'apprentissage, par l'utilisation d'une interface intuitive et de masques de saisie. Citons parmi eux l'exemple de RELOAD (Re-usable E-Learning Object Authoring & Delivery) [<http://www.reload.ac.uk>], un éditeur permettant l'implantation simple de données méta et la création de « content packages » suivant le modèle SCORM Content Package ou la norme IMS Content Package. Dans sa dernière mouture, ce logiciel permet en outre la création d'unités d'apprentissage répondant à la norme IMS Learning Design – c'est le premier éditeur de IMS LD. Il permet en outre l'exportation de Content Packages au format HTML (et utilisant Javascript), ce qui permet ensuite leur publication sur un site Web et leur visualisation sur pratiquement n'importe quel navigateur Internet. Le logiciel peut donc aussi être considéré comme un « lecteur » de Content Packages, mais il ne permet pas pour l'instant la « lecture » d'IMS Learning Design.

Le troisième et dernier type d'outil est donc le « lecteur ». De tels logiciels permettent la prévisualisation d'objets d'apprentissage créés selon les standards, de manière à pouvoir apprécier leur qualité sans avoir à les introduire dans un VLE. Hormis Reload cité dans le paragraphe précédent qui permet de « lire » les Content Packages, quantité d'autres programmes permettent la lecture ou l'exportation de différents niveaux de standards. Citons parmi ceux-ci le logiciel Q-player [<http://www.e-teach.ch>], qui permet l'intégration dans un LMS de questionnaires au format IMS QTI.

L'une des améliorations les plus significatives a été l'apparition des lecteurs IMS-LD, parmi lesquels le moteur CopperCore [CopperCore 2005]. CopperCore permet au concepteur de matériel pédagogique de visualiser et de tester les unités d'apprentissage compatibles avec le standard IMS-LD. Le logiciel RELOAD [RELOAD 2005] d'un autre côté, a inclus dans sa dernière version un lecteur IMS-LD, en fait une interface d'administration améliorée pour le moteur CopperCore (cf. section 4.3.3)

Il existe quantité d'autres logiciels – du domaine public ou en versions commerciales – permettant l'édition ou la reproduction de l'une ou l'autre facette des différents standards présentés dans ce document. En outre, de plus en plus de logiciels permettant l'intégration de ces standards dans des applications ou des LMS – et donc visant les développeurs de logiciels en premier lieu – font leur apparition, mais leur énumération n'entre pas dans le cadre de cette revue.

7 Conclusion

Après lecture de cette étude des standards, on peut se demander quelle est leur utilité objective. Pour répondre à cette question, il faut se rappeler que le développement (et la mise à jour) de matériel d'apprentissage a un coût. En outre, avec l'augmentation de la complexité de ces standards, le coût de leur application aux ressources d'apprentissage développées augmente lui aussi. En effet, rien que le fait d'ajouter des données méta à un objet d'apprentissage peut être ressenti comme ennuyeux. Toutefois, l'adjonction de certaines de ces données méta est un préambule obligatoire au placement de ressources dans un vivier de ressources d'apprentissage – ce placement en vivier permettant de rendre la ressource réutilisable et, par là même, durable.

Le choix d'un standard plutôt qu'un autre doit se faire en fonction des besoins : s'agit-il d'indexer un objet d'apprentissage ? de décrire une activité d'apprentissage ? ou de décrire un scénario d'apprentissage entier ? Il existe une ou plusieurs spécifications standardisées pour chacune de ces tâches.

On peut en outre mettre en avant le fait que, en arrivant à maturité, les standards s'unifient. L'exemple du standard UML (Unified Modeling Language) est clair, et les standards de l'eLearning ne font pas exception. Comme cela a été présenté ici, ils sont actuellement séparés par leurs différents buts : données méta, agrégation de ressources, description de scénario, etc. Toutefois, les standards de niveau élevé (p.ex. description de scénario) reposent sur des standards inférieurs (p.ex. données méta et agrégation de ressources sont incluses dans la spécification IMS Learning Design). Il y a ainsi un lien bien établi entre ces différents types de standards, et on peut alors mettre en avant la simplicité de passage d'un niveau de standard à un autre.

En conclusion, les standards aident les différents acteurs utilisant les TICE à réaliser qu'ils font partie d'une communauté : ils poussent ces acteurs à considérer la réutilisation éventuelle du matériel qu'ils auront développé. L'utilisation de standards peut alors être perçue comme un indicateur de qualité de ce matériel.

8 Glossaire

ADL	Advanced Distributed Learning [http://www.adlnet.org] ; L'initiative ADL est un effort technologique soutenu par le département de la défense étasunien ; le but est l'accès global et la réutilisabilité d'outils et de contenu d'apprentissage à travers le développement de lignes directrices et de spécifications supportées par l'industrie – c'est ainsi que SCORM a été développé
AICC	Aviation Industry Computer-Based Training (CBT) Committee [http://www.aicc.org] – Comité CBT de l'Industrie de l'Aviation : l'AICC est une association internationale qui développe des lignes directrices pour l'industrie de l'aviation dans les domaines du développement, de la livraison et de l'évaluation du CBT et des technologies d'apprentissage
API	Application Programming Interface – Interface de Programmation d'Application : sorte de "définition de service" fournissant aux développeurs de logiciels des points de contact permettant la communication entre services ou entre services et contenu
Behaviouriste	Qualifie une pédagogie d'enseignement, à la mode dans les années 1950, basée sur la reproduction de compétences par l'exécution d'exercices répétitifs ; à plus haut degré, une telle approche pédagogique peut éventuellement être utilisée pour modifier des comportements (sociaux ou scientifiques) par imitation
Blended learning	combinaison d'apprentissage à distance et en face-à-face
CBT / CBL	Computer-Based Training / Learning – Apprentissage Basé sur l'Ordinateur
Constructiviste	Qualifie une pédagogie d'enseignement favorisant la construction de connaissances à partir de connaissances existantes ou de l'expérience
standard <i>de facto</i>	Une spécification non officiellement établie par une agence accréditante, mais acceptée et utilisée comme un standard par une majorité de praticiens
Didactiste	Qualifie une pédagogie d'enseignement durant laquelle l'apprenant est guidé explicitement dans un raisonnement, afin de lui apporter des conclusions ou de nouvelles connaissances
Documentaliste	Qualifie une pédagogie d'enseignement au cours de laquelle la connaissance se construit à travers l'étude de documents
EML	Educational Modeling Language – Langage de Modélisation Educationnel : langage de description pédagogique
Granularité	the degree of detail into which a thing can be broken up into; the granularity of an object is defined in e-learning by the discrete number of content objects it is made of
GUI	Graphical User Interface – Interface Utilisateur Graphique (opposé à Interface ne Ligne de Commande)

HTML	Hypertext Mark-up Language – langage de programmation balisé utilisé pour la conception de documents destinés à être publiés sur Internet
ICT	Information and Communication Technologies
Instructif	Qualifie une pédagogie d’enseignement basée sur l’instruction (comme p.ex. des séquences d’activités).
LD	(IMS) Learning Design
Objet d’apprentissage	un ensemble d’informations réutilisable, utilisable comme "brique de construction" pour l’élaboration de contenu d’apprentissage
Unité d’apprentissage	un objet d’apprentissage contenant un scénario didactique
LMS	Learning Management System – Système de Gestion de l’Apprentissage (voir VLE)
LOM	Learning Object Metadata – Données méta d’Objet d’Apprentissage : spécification de l’IEEE permettant l’ajout de données méta à un objet d’apprentissage
Format ouvert	Format numérique reposant sur une spécification publique : www.openformats.org
Données méta	“données sur les données”, permettant la classification et la recherche d’objets dans une base de données
QTI	(IMS) Question and Test Interoperability
SCORM	Shareable Content Object Reference Model – un ensemble de spécifications utilisé par ADL, permettant la production d’objet d’apprentissage réutilisables
SMIL	Synchronized Multimedia Integration Language
SS	(IMS) Simple Sequencing
VLE	Virtual Learning Environment – environnement d’apprentissage virtuel (plateforme d’apprentissage)
W3C	World Wide Web Consortium [http://www.w3.org], organisation développant des spécifications permettant l’interopérabilité de logiciels et d’outils sur Internet.
WWW	World Wide Web = Internet
XML	eXtensible Mark-up Language – langage balisé à structure hiérarchique (voir aussi HTML)

9 Références

- ADL (2003) Advanced Distributed Learning : SCORM overview ;
[<http://www.adlnet.org/index.cfm?fuseaction=scormabt>].
- ARIADNE (2002) www.ariadne-eu.org
- Attwell G. (2004 a) *E-learning and Sustainability* , report contributing the LeFo (Learning Folders) project for the University of Bremen, 2004 ;
[<http://www.ossite.org/Members/GrahamAttwell/sustainability/attach/sustainability4.doc>].
- Attwell G. (2004 b) *How can ICT support learning leading to knowledge development ?* ; [http://www.know-2.org/E_gatekeeper.cfm?FileID=801].
- CETIS (2003) *CETIS briefings on e-learning standards* , covers IMS Enterprise, LIP, CP, QTI, SS, LD and SCORM ; [<http://www.cetis.ac.uk/static/briefings.html>].
- CETIS (2004) *Learning Technology Standards : an Overview* , CETIS web-site publication ;
[<http://www.cetis.ac.uk/static/standards.html>].
- CopperCore (2005) CopperCore, The IMS Learning Design Engine ; [<http://coppercore.org/>]
- Downes S. (2001) *Learning Objects : Resources For Distant Education Worldwide*, International Review of Research in Open and Distance Learning, vol. 2, no. 1 ; ISSN: 1492-3831.
- Dublin Core Metadata Initiative (2004) Dublin Core metadata terms (issued december 20th, 2004) ;
[<http://dublincore.org/documents/dcmi-terms/>].
- Dublin Core Usage Guide (2005) <http://dublincore.org/documents/usageguide/>
- Duval E. et al. (2001) *The ARIADNE Knowledge Pool System: a Distributed Digital Library for Education*. CACM, Vol.44, No.5, pp.73-78.
- European Commission (2002) Programme Framework 6 ; [http://europa.eu.int/comm/research/fp6/index_fr.html].
- Friesen N. (2005) *Interoperability and Learning Objects: An Overview of E-Learning Standardization* ; Interdisciplinary Journal of Knowledge and Learning Objects, Volume 1, 2005, 23-31.
- IMS Global Learning Consortium (2001 a) IMS Meta-Data Specification v. 1.2.1 ; [<http://www.imsglobal.org/metadata/>].
- IMS Global Learning Consortium (2001 b) IMS Learner Information Package v. 1.0 ; [<http://www.imsglobal.org/profiles/>].
- IMS Global Learning Consortium (2003 a) IMS Question & Test Interoperability Specification v. 1.2.1 ;
[<http://www.imsglobal.org/question/>].
- IMS Global Learning Consortium (2003 b) IMS Simple Sequencing Specification v. 1.0 ; [<http://www.imsglobal.org/simplesequencing/>].
- IMS Global Learning Consortium (2003 c) IMS Learning Design Specification v. 1.0 ; [<http://www.imsglobal.org/learningdesign/>].
- IMS Global Learning Consortium (2004) About IMS ; [<http://www.imsglobal.org/aboutims.html>].
- ISO (2005) ISO/IEC 19796-1:2005;
<http://www.iso.org/iso/en/CatalogueDetailPage.CatalogueDetail?CSNUMBER=33934&COMMID=&scopelist=>
- ISO (2006) Pawlowski, J.M.: ISO/IEC 19796-1: *How to use the New Quality Framework for Learning, Education, and Training*. White Paper, Essen, Germany, 2006.
- Jackson M. et al. (2003) *A Guiding Vision for Fluid Learning: the Future of Education and Training* ; Digital Media Collaboratory, IC² Institute, University of Texas, Austin.
- Koper R. (2001) *Modeling Units of Study from a pedagogical Perspective – the pedagogical Meta-Model behind EML* , Educational Technology Expertise Centre, The Open University of the Netherlands.
- Paquette G. (2002) *L'ingénierie pédagogique* , Presses Universitaires du Québec, ISBN 2-7605-1162-6, 2002.
- Pernin J.-P. and Lejeune A. (2004 a) *Modèles pour la réalisation de scénarios d'apprentissage* ;
[http://tice.unice.fr/nte/colloque/communication_fichiers/48-pernin-lejeune.pdf].
- Pernin J.-P. and Lejeune A. (2004 b) *Dispositifs d'apprentissage instruments par les technologies : vers une ingénierie centre sur les scénarios* ; [http://archive-edutice.ccsd.cnrs.fr/docs/00/02/75/99/PDF/Pernin_Lejeune.pdf].
- RELOAD (2005) Reusable E-Learning Object Authoring and Delivery ; IMS Content Package, IMS Metadata, and IMS Learning Design editor and player ; [<http://www.reload.ac.uk>]
- Respondus (2004) Respondus 2.0 – free evaluation version ; [www.respondus.com].
- Shank P. and Sitze A. (2004) *Making Sense of Online Learning: A Guide for Beginners and the truly Sceptical* ; John Wiley and Sons, 2004 ; chapter 1 freely available at :
[http://download.macromedia.com/pub/elearning/pshank_chap1.pdf].

--- *Review: e-learning and standardization* ---

N. Dunand, E. Fernandes, N. Spang-Bovey, University of Lausanne

- Tattersall C. (2003 a) *IMS Learning Design Frequently Asked Questions* , Educational Technology Expertise Centre, The Open University of the Netherlands ;
[<http://dspace.learningnetworks.org/retrieve/206/IMS+Learning+Design+FAQ+1.0.pdf>]
- Tattersall C. and Koper R. (2003 b) *EML and IMS Learning Design: from Learning Objects to Learning Activities* , LTSN Generic Centre, SseIF Session 1, March 2003, Educational Technology Expertise Centre, The Open University of the Netherlands.
- World Wide Web Consortium (2003) Extensible Mark-up Language (XML) ; [<http://www.w3.org/XML/>].
- World Wide Web Consortium (2004 a) HyperText Mark-up Language (HTML) ; [<http://www.w3.org/MarkUp/>].
- World Wide Web Consortium (2004 b) Resource Description Framework (RDF) ; [<http://www.w3c.org/RDF/>].
- World Wide Web Consortium (2005 a) Math Mark-up Language (MML) ; [<http://www.w3.org/Math/>].
- World Wide Web Consortium (2005 b) Synchronized Multimedia Integration Language (SMIL) ; [<http://www.w3.org/AudioVideo/>].