

# OBJET D'APPRENTISSAGE

## 1. Introduction

Ce chapitre est consacré à l'état de l'art concernant le concept d'objet d'apprentissage. La première partie est consacrée aux efforts de définition de ce concept et d'identification de ses propriétés caractéristiques. Au niveau de la deuxième partie nous allons expliquer trois des propriétés caractéristiques qualifiées de fondamentales, à savoir : l'accessibilité, l'interopérabilité et la réutilisabilité. Ensuite nous allons souligner l'importance de ces propriétés au niveau de chaque phase du cycle de vie d'un objet d'apprentissage.

## 2. Définitions et propriétés

### 2.1. Définitions

Selon Polsani [Polsani, 2003] le terme « Learning Object » a été popularisé pour la première fois par Wayne Hodgins en 1994. Toutefois, depuis cette date à nos jours on est loin d'avoir un consensus concernant sa définition. En effet, il y en a presque autant de définitions que de communautés de praticiens.

D'après l'IEEE Learning Technology Standard Committee [IEEE, 2002] un objet d'apprentissage est toute entité numérique ou non qui peut être utilisée pour l'apprentissage, l'éducation ou la formation. Cette définition est souvent critiquée pour son aspect trop général et son manque de précision. Par exemple, dans [Bourda, 2001] cette définition est considérée comme inutilisable en pratique et illustre toute la difficulté à définir clairement ce qu'est un objet d'apprentissage.

Pour Wiley [Wiley, 2002] un objet d'apprentissage est toute ressource numérique qui peut être réutilisée pour supporter l'apprentissage. Dans cette définition Wiley souligne à la fois la nature numérique de l'objet d'apprentissage et sa capacité d'être réutilisé.

Le Wisconsin Online Resource Center [Wisconsin 2008] définit un objet d'apprentissage comme étant des petites unités d'apprentissage nécessitant une durée de consultation comprise entre deux et quinze minutes. Cette définition se distingue par une volonté de se baser sur un aspect concret et mesurable qui est le temps.

L'Allier [L'Allier, 1997] (cité par [Polsani, 2003]) définit un objet d'apprentissage comme la plus petite expérience structurée et indépendante qui contient un objectif, une activité d'apprentissage et une évaluation. Cette définition fait référence à des aspects liés à l'anatomie de l'objet d'apprentissage et fait référence à des aspects qui relèvent de la pédagogie.

Polsani [Polsani, 2003] définit, quant à lui, un objet d'apprentissage comme une unité de contenu pour l'apprentissage, à la fois indépendante et autonome, qui est prédisposée à la réutilisation dans de multiples contextes éducatifs. Cette définition essaie de dégager clairement l'aspect objet et l'aspect apprentissage qui figurent dans le terme « objet d'apprentissage ». Les termes « indépendance », « autonomie » et « réutilisabilité » font référence à l'aspect objet, alors que les termes « contenu d'apprentissage » et « contextes éducatifs » font référence à l'aspect apprentissage.

## **2.2. Propriétés**

Malgré la multitude des définitions, il existe un certain consensus concernant les propriétés caractéristiques d'un objet d'apprentissage qui sont d'ordre fonctionnel [Polsani, 2003]. Pour mettre en évidence ce consensus nous allons d'abord citer certains travaux qui ont essayé d'énumérer ces propriétés.

Robert [Robert et al., 2003] propose les propriétés caractéristiques suivantes :

- Interopérabilité : caractère de ce qui permet l'utilisation des ressources d'enseignement et d'apprentissage développées par une organisation dans un environnement technologique donné par d'autres organisations dans d'autres environnements technologiques.
- Accessibilité : caractère de ce qui permet la recherche, l'identification et la livraison de ressources d'enseignement et d'apprentissage de façon distribuée.
- Durabilité : caractère de ce qui permet aux ressources d'enseignement et d'apprentissage d'affronter les changements technologiques en minimisant la réingénierie ou le re-développement.
- Pertinence pédagogique : caractère de ce qui permet d'identifier les contextes pédagogiques des ressources d'enseignement et d'apprentissage.
- Collaboration : caractère de ce qui favorise l'échange, la coproduction et l'enrichissement de ressources d'enseignement et d'apprentissage.

- Reconnaissance de la propriété intellectuelle : caractère de ce qui permet de documenter et de reconnaître la propriété intellectuelle et de respecter les droits d'auteur.
- Réutilisabilité et adaptabilité : caractère de ce qui permet la réutilisation de ressources d'enseignement et d'apprentissage à différentes fins, dans différentes applications, dans différents produits, dans différents contextes et par différents modes d'accès.

Dans [Simard, 2002] on trouve les propriétés caractéristiques suivantes :

- 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 plates-formes.
- Réutilisabilité : permettre la réutilisation des contenus et composantes à différentes fins, dans différentes applications, dans différents produits, dans différents contextes et via différents modes d'accès.
- Durabilité : permettre aux contenus et composantes d'affronter les changements technologiques sans la nécessité d'une réingénierie ou d'un re-développement.
- Adaptabilité : permettre la modulation sur mesure des contenus et des composantes.

L'ADL (Advanced Distributed Learning) [ADL, 2004a] propose les propriétés caractéristiques suivantes pour les objets d'apprentissage :

- Accessibilité : la capacité de localiser et accéder à des composants éducatifs dans un emplacement donné et de les délivrer à d'autres emplacements distants.
- Adaptabilité : la capacité d'adapter la formation aux besoins des individus et des organisations.
- Pérennité : la capacité d'améliorer l'efficacité et la productivité par la réduction du temps et des coûts relatifs à la production du contenu éducatif.
- Durabilité : la capacité de résister à l'évolution des technologies et aux changements sans un grand investissement pour refaire la conception, la configuration et le codage du contenu.

- Interopérabilité : la capacité de prendre un composant éducatif développé dans un endroit avec des outils ou des plateformes et l'utiliser dans un autre endroit avec d'autres outils ou plateformes.
- Réutilisabilité : la flexibilité permettant d'incorporer des composants éducatifs dans de multiples applications et contextes.

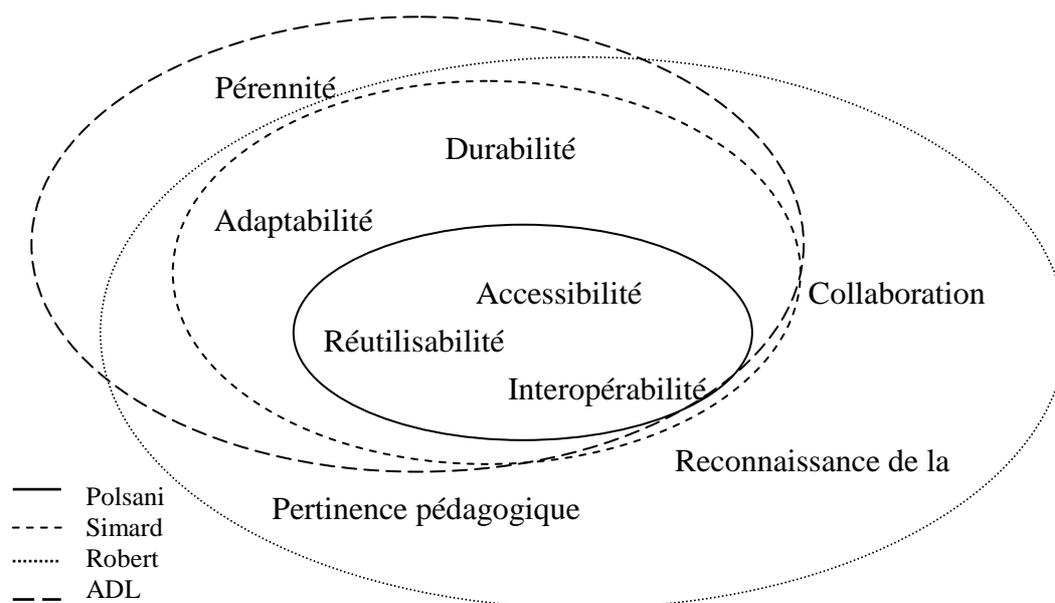
Polsani [Polsani, 2003] quant à lui propose les propriétés caractéristiques suivantes :

- Accessibilité : il faut marquer les objets d'apprentissage avec des métadonnées pour qu'ils puissent être stockés et référencés.
- Interopérabilité : l'objet d'apprentissage doit être indépendant du média de diffusion et des systèmes qui vont servir à le manipuler.
- Réutilisabilité : une fois créé, un objet d'apprentissage doit être fonctionnel dans des contextes éducatifs variés et différents.

### **2.3. Synthèse**

Sans essayer de proposer une nouvelle définition de la notion d'objet d'apprentissage, nous considérons qu'un objet d'apprentissage est un contenu numérique destiné à l'apprentissage et la formation et décrit par des métadonnées éducatives.

Concernant les propriétés qui doivent caractériser un objet d'apprentissage, la figure suivante résume les différentes propositions abordées. Trois propriétés d'entre elles sont omniprésentes, à savoir : l'accessibilité, la réutilisabilité et l'interopérabilité. Ainsi nous allons par la suite présenter les travaux qui ont été faits pour permettre aux objets d'apprentissage d'être accessibles, réutilisables et interopérables.



**Figure 1** : Propriétés caractéristiques d'un objet d'apprentissage

### 3. Métadonnées éducatives

Pour permettre la recherche, l'indexation, l'identification, le référencement et l'accès aux objets d'apprentissage dans un contexte centralisé ou distribué il est impératif d'utiliser des métadonnées éducatives. Le standard LOM 1484.12.1 de l'IEEE [IEEE, 2002] fait autorité à ce niveau.

Dans le cadre de ce standard on a souligné que son rôle est de faciliter la recherche, l'évaluation, l'acquisition et l'utilisation des objets d'apprentissage par les apprenants, les instructeurs ou les processus logiciels automatisés. Autrement dit, son rôle est de rendre les objets d'apprentissage accessibles.

#### 3.1. Métadonnées LOM

Les métadonnées les plus utilisées actuellement dans le domaine de la formation en ligne sont celles définies par le standard LOM 1484.12.1 de l'IEEE [IEEE, 2002]. Dans l'introduction du standard il est spécifié que les métadonnées sont des informations à propos d'un objet, qu'il soit physique ou numérique. Leur intérêt est également expliqué comme suit : Comme le nombre d'objets augmente exponentiellement et que notre besoin pour ces objets augmente également d'une façon importante, le manque d'information ou de métadonnées à propos de ces objets instaure une contrainte critique et fondamentale concernant notre capacité à les

découvrir, les gérer et les utiliser. Ainsi, le standard de l'IEEE résout ce problème par la définition d'une structure pour une description interopérable des objets d'apprentissage.

C'est également dans le cadre de ce standard que la définition suivante d'un objet d'apprentissage a été proposée : un objet d'apprentissage est défini comme toute entité – numérique ou non numérique- qui peut être utilisée pour l'apprentissage, l'éducation ou la formation.

Ce standard comporte neuf catégories dont voici les désignations ainsi que leurs rôles :

- La catégorie *général* (general) groupe les informations générales qui décrivent l'objet dans son ensemble.
- La catégorie *cycle de vie* (lifecycle) groupe les caractéristiques liées à l'histoire et l'état courant de l'objet d'apprentissage ainsi que ceux ou celles qui ont affectés cet objet d'apprentissage durant son évolution.
- La catégorie *méta-métadonnées* (meta-metadata) groupe des informations concernant l'instance des métadonnées elle-même.
- La catégorie *technique* (technical) groupe les exigences ainsi que les caractéristiques techniques de l'objet d'apprentissage.
- La catégorie *éducative* (educational) contient les caractéristiques éducatives et pédagogiques de l'objet d'apprentissage.
- La catégorie *droits* (rights) groupe les droits de propriété intellectuelle et les conditions d'utilisation de l'objet d'apprentissage.
- La catégorie *relation* (relation) groupe les traits qui définissent la relation entre cet objet et d'autres objets d'apprentissage.
- La catégorie *annotation* (annotation) offre des commentaires sur l'utilisation éducative de l'objet d'apprentissage ainsi que des informations sur quand et par qui les commentaires ont été créés.
- La catégorie *classification* (classification) décrit l'objet d'apprentissage par rapport à un système de classification.

Pour être strictement conforme à LOM il faut que l'instance LOM ne soit composée que d'éléments de données LOM. Une instance LOM conforme peut contenir des éléments en

extension. En plus, une instance LOM qui ne contient aucune valeur pour les éléments LOM est une instance conforme d'après le standard LOM de l'IEEE.

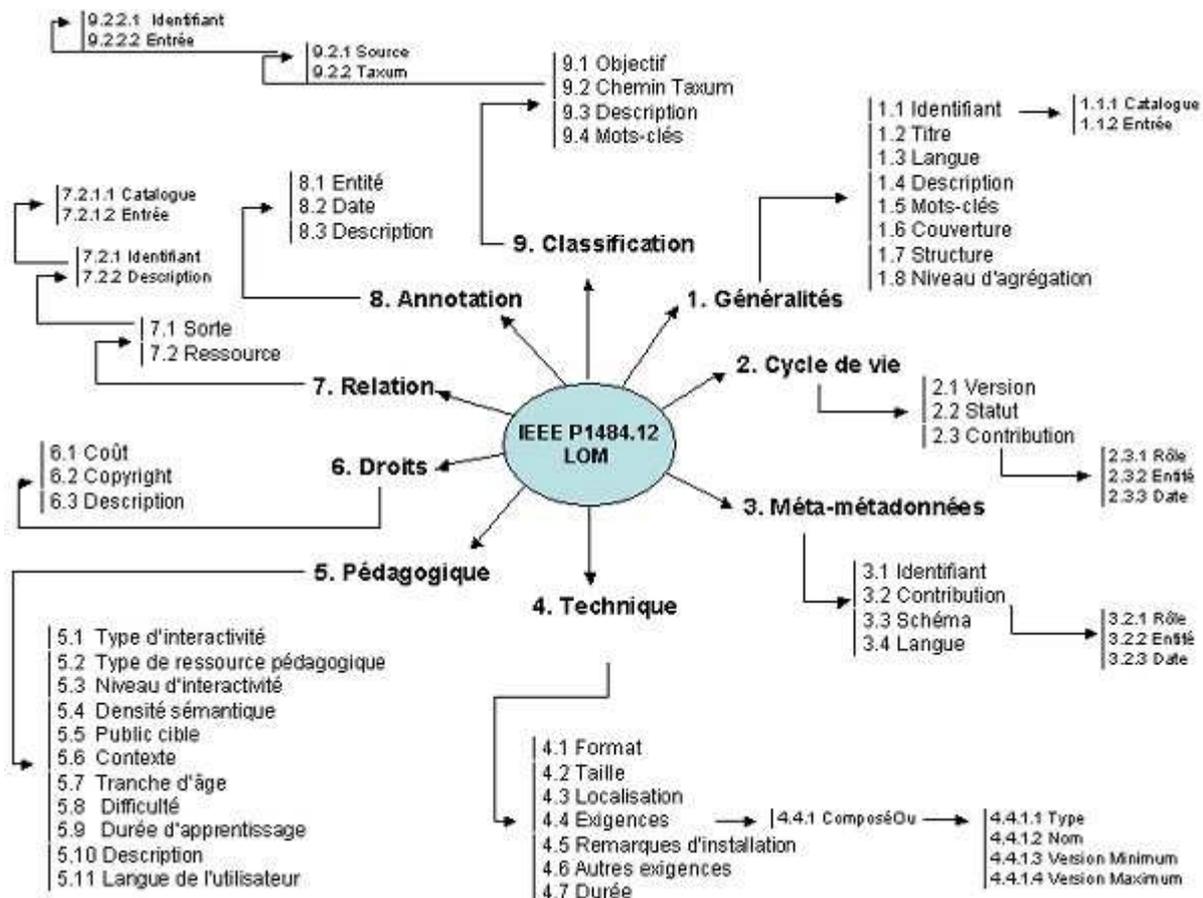


Figure 2 : Organisation du schéma de métadonnées LOM [Passardièrre et Jarraud, 2004]

### 3.2. Profils d'application LOM

Le schéma de métadonnées LOM de l'IEEE est souvent jugé comme compliqué et difficile à utiliser [Xiang et al., 2003]. Ceci a poussé certaines communautés de praticiens à définir leurs propres variantes appelées profils d'application LOM. D'une façon générale « un profil d'application est une sélection d'éléments d'une norme, d'un standard ou d'une spécification formant ainsi un sous-ensemble adapté aux besoins des groupes qui l'utilisent » [Robert et al., 2003].

Les profils LOM se distinguent par le fait de rendre certains éléments obligatoires, d'autres optionnels ou encore de définir des contraintes sur les valeurs que peuvent prendre certains éléments. Il est également possible d'ajouter des éléments supplémentaires. Toutefois il est

important de garder toujours un haut niveau d'interopérabilité avec le standard LOM et les profils d'applications en relation [Duval et al., 2002].

C'est dans ce cadre que plusieurs profils LOM ont été définis tels que : le profil CanCore [CANCORE, 2003], le profil NORMETIC [CREPUQ et Novasys, 2003], l'UK LOM Core [UK LOM Core, 2003], le profil CELTS (Chinese e-Learning Technology Standard) [CELTS, 2003], le profil d'application LOM de l'ARIADNE [Najjar et Duval, 2003], le profil Celebrate [Celebrate, 2003], le LOM-INSA [DOC'INSA, 2004], le profil ManUeL [De La Passadière et Jarraud, 2004] et le LOM-FR [AFNOR, 2006].

[Duval et al., 2006] propose une démarche en dix étapes pour mettre en place de tels profils d'application. Au niveau de la première étape il faut étudier et identifier ses besoins. La compréhension de ses propres besoins est fondamentale pour pouvoir choisir au niveau de la deuxième étape les éléments à retenir du standard. Une fois que ses éléments sont identifiés, la troisième étape est consacrée à la modification éventuelle du nombre d'occurrences autorisées de chaque élément. Au niveau de la quatrième étape, il s'agit d'adopter certains espaces de noms existants au niveau de certains éléments. Si nécessité, il faut définir son propre espace de noms pour certains éléments au niveau de la cinquième étape. La sixième étape est prévue pour décider pour chaque élément s'il est obligatoire, conditionnel, recommandé ou optionnel. Au niveau de l'étape sept, il est possible d'ajouter des restrictions sur l'espace de valeurs permises au niveau du standard. La huitième étape concerne la définition des relations et des dépendances entre les éléments. L'étape neuf concerne la possibilité de raffiner les types de données retenus dans le standard. La dernière étape concerne la définition du schéma RDF ou XML permettant de décrire le profil d'application LOM conçu.

#### **4. Interopérabilité**

Plusieurs travaux ont été menés pour définir des spécifications, des standards et des normes afin de promouvoir l'interopérabilité au niveau de la formation en ligne. Plusieurs aspects ont été couverts par cet effort, tels que les métadonnées, le modèle de l'apprenant et le format de livraison des objets d'apprentissage. Nous allons tout d'abord rappeler le rôle des spécifications, des standards et des normes dans la formation en ligne, puis nous allons présenter un support d'interopérabilité des objets d'apprentissage : la spécification SCORM.

## **4.1. Normes, standards et spécifications**

Les normes, les standards et les spécifications jouent un rôle central pour garantir l'interopérabilité dans la formation en ligne. En fait, comme l'affirme Ely [Ely, 2005] le besoin d'interopérabilité est un besoin connu et justifié. Ces retombées certes sont aussi bénéfiques pour le consommateur que pour le producteur et ceci quelque soit le domaine concerné. Côté consommateur, celui-ci ne risque plus d'être prisonnier d'un vendeur ou d'un produit. Ainsi, le consommateur bénéficie d'un plus grand choix de produits. Côté vendeur l'interopérabilité permet une ouverture à la concurrence puisque ses produits sont normalisés. Mieux encore, la taille du marché est par conséquent beaucoup plus importante. En plus, le fait de produire un produit qui fonctionne partout sans adaptations ou modifications permet de diminuer les coûts.

« Du point de vue du développeur de contenu pédagogique, les normes permettent de produire le matériel pédagogique dans un seul format utilisable par plusieurs systèmes ou outils de formation en ligne.

Les normes facilitent aussi le travail du designer ou concepteur de matériel, en donnant accès à de larges banques d'objets ou ressources pédagogiques réutilisables, réduisant de ce fait le besoin de développer un produit en fonction de plusieurs systèmes. Les normes incitent également à créer des contenus modulaires plus faciles à maintenir et à mettre à jour. » [Ely, 2005]

« L'émergence de normes d'interopérabilité pour la formation en ligne se situe au croisement des nouvelles possibilités éducatives qu'offrent l'Internet et les TIC et des pressions financières que vivent les institutions éducatives. Cette poussée pédagogique et ces contraintes économiques engendrent une volonté de bonifier l'acte pédagogique, d'améliorer l'accessibilité au « meilleur » du monde de l'éducation, de gagner du temps, de réduire les coûts en partageant et réutilisant le matériel disponible et offert en ligne grâce à l'adoption de normes d'interopérabilité. » [Chouinard, 2002]

Dans la suite nous allons mettre l'accent sur SCORM comme étant l'un des formats les plus utilisés pour l'échange d'objets d'apprentissage.

## **4.2. SCORM**

SCORM (Sharable Content Object Reference Model) est une spécification définie par l'initiative ADL (Advanced Distributed Learning) combinant des éléments produits par

l'ARIADNE (Alliance of Remote Instructional Authoring and Distribution Networks for Europe), l'IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), l'AICC (Aviation Industry CBT Committee) et l'IMS (Instructional Management System) [ADL, 2004a].

Cette spécification est décrite par quatre documents. Le premier [ADL, 2004a] donne une vue d'ensemble sur la spécification et ces différentes composantes. Il s'agit d'une introduction comportant des informations de haut niveau conceptuel comme le précise le document lui-même. Le deuxième document [ADL, 2004b] couvre les aspects liés à l'assemblage, l'étiquetage et le paquetage du contenu éducatif. Les aspects liés à l'environnement d'exécution, tels que la communication avec le système de gestion de contenu ou de la formation et la gestion des erreurs, sont traités dans le troisième document [ADL, 2004c]. Le quatrième document [ADL, 2004d] traite les aspects liés au séquençement et à la navigation dans le contenu éducatif.

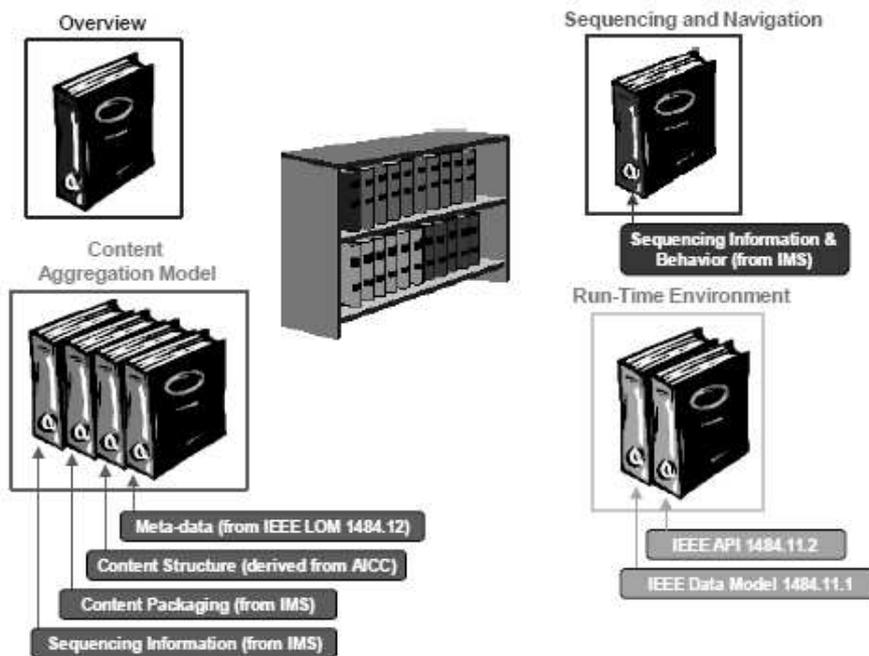


Figure 3 : Les quatre documents de référence de la spécification SCORM

## 5. Réutilisabilité

Un objet d'apprentissage doit être également réutilisable. Cette réutilisabilité peut être faite à deux niveaux. En effet, un objet peut être réutilisé dans plusieurs contextes d'apprentissage comme premier niveau de réutilisation. Le deuxième niveau de réutilisation qui nous intéresse est celui qui permet de réutiliser des objets d'apprentissage en les assemblant ensemble pour

former un nouvel objet d'apprentissage. C'est ce deuxième niveau de réutilisation qui nous intéresse.

Pour avoir cette propriété de réutilisabilité l'objet doit être déjà accessible et interopérable. Les aspects relatifs à l'accessibilité et l'interopérabilité étant déjà introduits, nous allons nous intéresser à deux autres aspects propres à la réutilisabilité : la granularité et l'assemblage.

## **5.1. Granularité**

La granularité d'après Robert [Robert et al. 2003] est un niveau de découpage, restant cohérent et compatible, d'un contenu pédagogique en une série d'items élémentaires, appelés grains, que l'on peut re-combiner dans le déroulement de parcours pour répondre aux besoins individuels de formation. En fait, le niveau de granularité d'un objet d'apprentissage fait le plus souvent référence à sa taille. Plusieurs travaux ont fait le lien entre la capacité de réutilisation d'un objet et son niveau de granularité. David A. Wiley [Wiley, 2002] affirme que cette capacité de réutilisation est forcément inversement proportionnelle à la taille de l'objet. En d'autres termes plus l'objet est d'une granularité fine plus il a le potentiel d'être réutilisé pour créer de nouveaux objets d'apprentissage par assemblage. Toutefois, une question se pose concernant la granularité la plus appropriée d'un objet d'apprentissage afin de rendre la propriété de réutilisabilité effective.

Le standard LOM de l'IEEE [IEEE, 2002] considère quatre niveaux de granularité au niveau de la catégorie « General » l'élément « Aggregation Level ». Comme l'indique le standard cette information concerne la granularité fonctionnelle de l'objet d'apprentissage et peut prendre une valeur de un à quatre. Le niveau un est le niveau d'agrégation le plus petit et il correspond à des objets élémentaires tels qu'une image, ou un texte. Le niveau deux consiste en des objets formés d'objets de niveau un. C'est le cas des leçons composés de textes et d'images. Le niveau trois correspond aux cours composés de leçons. Le niveau quatre correspond au niveau de granularité le plus élevé. C'est le cas par exemple d'un ensemble de cours qui permettent d'avoir une certaine certification. Les objets de niveau quatre peuvent être composés d'objet de niveau de granularité trois et quatre.

Dans le cas de SCORM [ADL, 2004a] trois niveaux de granularité ont été défini. Les objets de la plus fine granularité sont appelés « assets ». Dans cette catégorie on peut classer par exemple les pages Web, les images et les textes. Les objets faisant partie du deuxième niveau de granularité sont appelés « SCOs » (Sharable Content Objects). Un objet de type « SCO » est formé d'une collection d'« assets » et il peut être traité par un système de gestion de

l'apprentissage (Learning Management System). Un « SCO » doit avoir en plus la capacité de permettre le suivi des interactions entre les apprenants et le contenu. Finalement, le plus haut niveau de granularité concerne le « content aggregation ». Il s'agit de grouper des objets de type « asset » et « SCO » suivant une certaine structuration conformément au Modèle d'agrégation de contenu (Content Aggregation Model) [ADL, 2004b]. Ce niveau correspond à un contenu éducatif qui consiste par exemple en un chapitre, un cours ou un module.

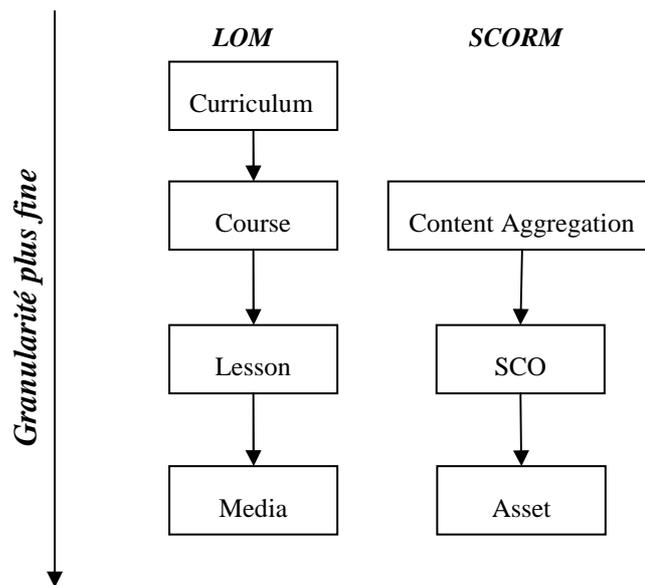


Figure 4 : Niveaux de granularité selon LOM et SCORM

## 5.2. Assemblage

Différents termes sont utilisés pour décrire l'activité qui consiste à combiner des objets d'apprentissage d'une certaine façon pour produire un nouvel objet. Parmi les termes utilisés il y en a « assemblage » et « composition ». Wiley définit l'assemblage ou la composition comme étant le fait de prendre des objets d'apprentissage et de les combiner ensemble d'une certaine façon qui permet de leur donner un sens d'un point de vue éducatif [Wiley, 2002].

L'assemblage des objets d'apprentissage doit suivre un certain nombre de règles et de principes dictés par les règles d'interopérabilité (i.e. les spécifications, les standards et les normes) et par les règles pédagogiques (i.e. les théories et les approches pédagogiques). Comme le précise Wiley [Wiley, 2002] c'est la métaphore des molécules de chimie qui

illustre le plus fidèlement le principe de réutilisation des objets d'apprentissage pour en former des nouveaux.

Au niveau des spécifications l'IMS a proposé, entre autres, l'« IMS Simple Sequencing » [IMS, 2003a] qui a été adopté au niveau de SCORM. Cette spécification offre les moyens nécessaires pour séquencer et organiser les activités d'apprentissage de diverses façons. Cette organisation prend la forme d'une arborescence hiérarchique. Cette spécification offre au concepteur ou développeur d'un contenu éducatif les moyens pour déclarer l'ordre de présentation des éléments de contenu à l'apprenant et les conditions selon lesquelles un élément est sélectionné, délivré ou ignoré durant la présentation du contenu à l'apprenant.

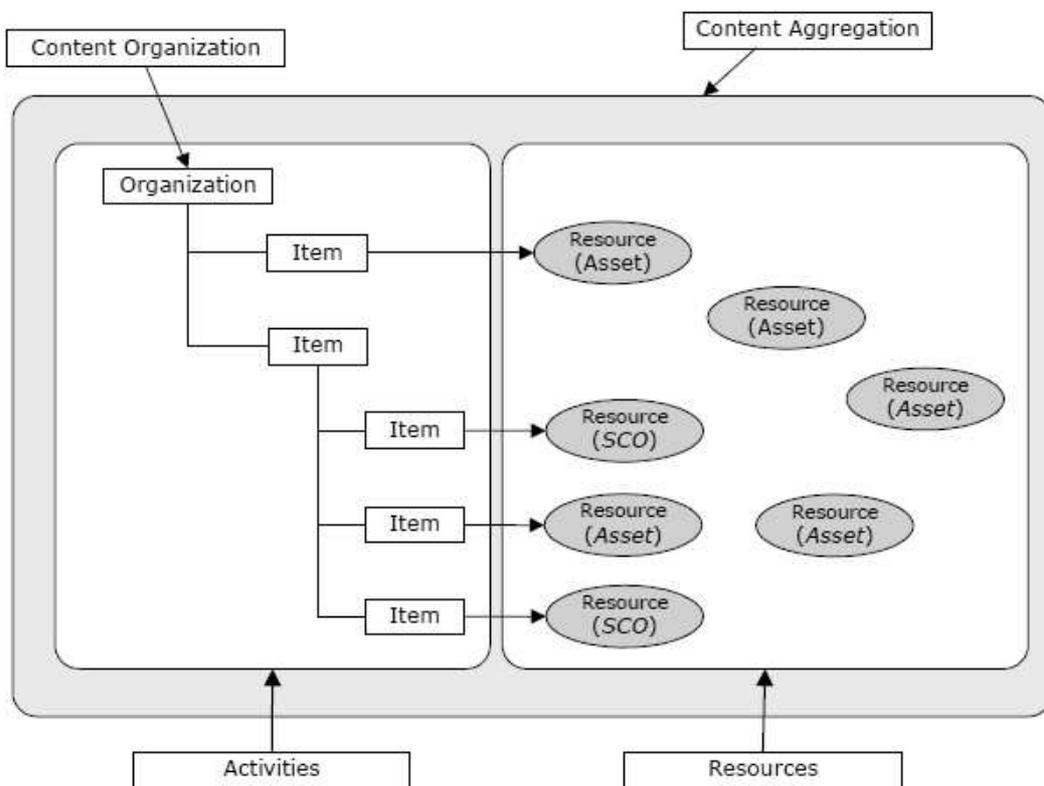


Figure 5 : Modèle d'agrégation de contenu [ADL, 2004b]

## **6. Cycle de vie d'objets d'apprentissage**

### **6.1. Modèles de cycle de vie**

L'objectif d'un modèle de cycle de vie est de présenter les différentes étapes par lesquelles un objet d'apprentissage passe durant son existence. Plusieurs modèles ont été proposés dans la littérature tels que le modèle de Rensing [Rensing et al., 2005] et le modèle de Strijker [Strijker, 2004]. Ces modèles peuvent être utilisés de plusieurs façons. Par exemple, ils peuvent être utilisés pour analyser les propriétés qui peuvent avoir une influence sur le succès ou non d'un objet d'apprentissage. Egalement, ils permettent d'identifier les acteurs intervenant sur un objet d'apprentissage le long de son existence. En plus, ils présentent un moyen permettant d'énumérer les outils nécessaires pour la gestion des objets d'apprentissage.

### **6.2. Modèle de Rensing**

Dans [Rensing et al., 2005] les auteurs de ce modèle proposent un cycle de vie en quatre étapes :

- Conception (authoring) : il s'agit d'utiliser des logiciels auteurs afin de mettre en place un nouvel objet d'apprentissage.
- Re-conception (re-authoring) : il s'agit de reprendre un objet d'apprentissage existant et de le modifier. La modification peut être une mise-à-jour, une amélioration, une rectification ou une adaptation à un nouveau contexte pédagogique.
- Publication (provision) : il s'agit de publier l'objet d'apprentissage, le plus souvent en le déposant dans une banque d'objets d'apprentissage, pour le partager et le rendre accessible pour toute sorte d'utilisation.
- Apprentissage (learning) : il s'agit d'exploiter l'objet d'apprentissage à des fins d'apprentissage le plus souvent via une plate forme d'apprentissage en ligne.

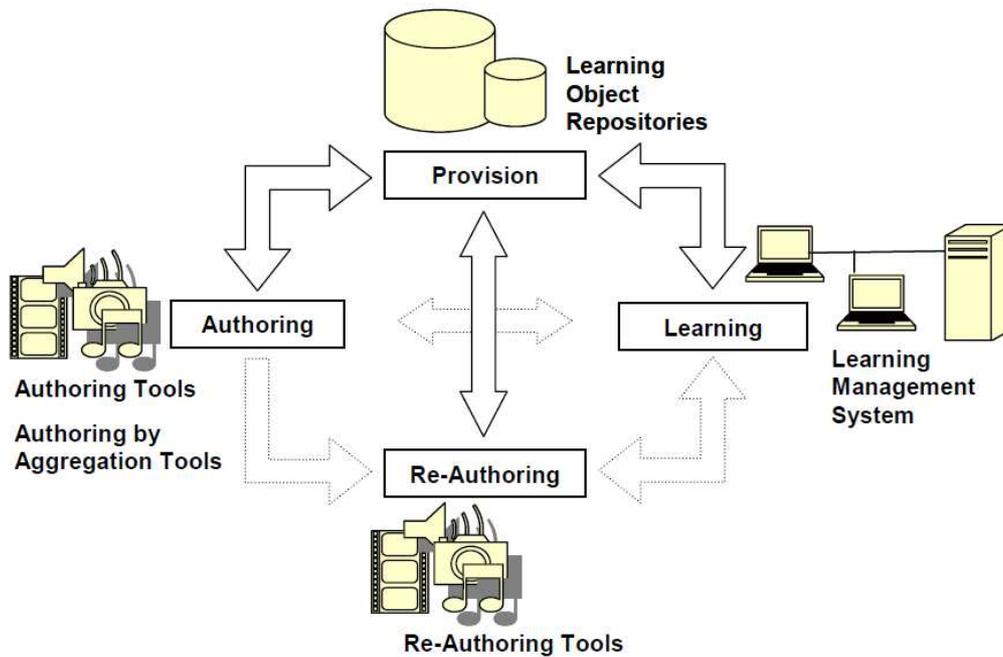


Figure 6 : Modèle de cycle de vie d'un objet d'apprentissage [Rensing et al., 2005]

### 6.3. Modèle de Strijker

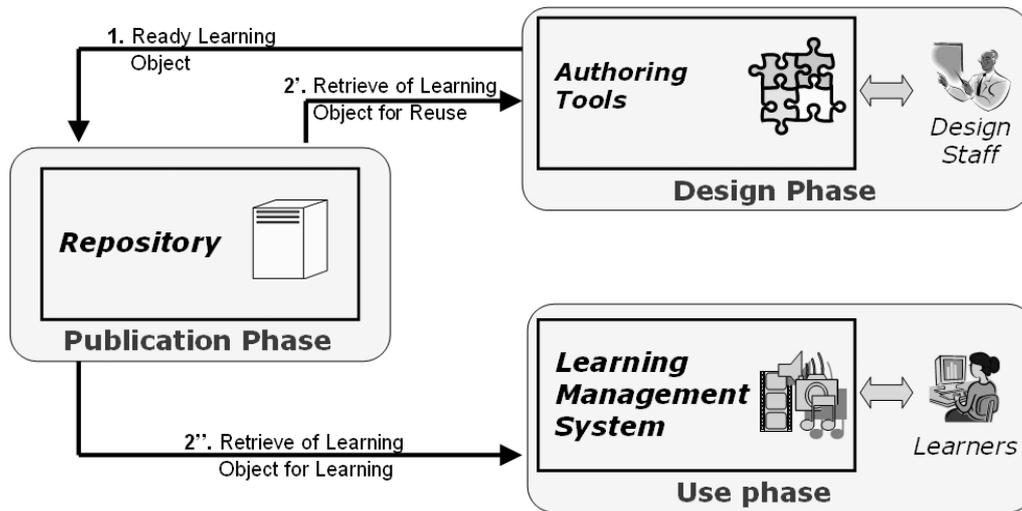
Dans [Strijker, 2004] nous avons un modèle de cycle de vie d'un objet d'apprentissage défini en six étapes :

- Création (Obtaining) : il s'agit de concevoir des objets d'apprentissage en utilisant les moyens techniques et humains nécessaires.
- Annotation (Labelling) : il s'agit de renseigner les métadonnées éducatives des objets d'apprentissage conçus.
- Publication (Offering) : il s'agit de rendre les objets d'apprentissage disponibles en les publiant dans des banques d'objets d'apprentissage.
- Utilisation (Using) : il s'agit d'utiliser les objets d'apprentissage soit pour l'apprentissage soit pour créer d'autres objets par assemblage. Les objets peuvent subir des modifications afin de les adapter au nouveau contexte.
- Rétention (Retaining) : il s'agit d'étudier si un objet doit être conservé, révisé ou retiré de la banque d'objets d'apprentissage.

### 6.4. Synthèse

Le cycle de vie d'un objet d'apprentissage comporte nécessairement trois phases : Une phase de création, une phase de publication et une phase d'exploitation. Chaque méthode de cycle

de vie reprend ces différentes phases en détaillant ou non certains aspects suivant l'objectif visé. Par exemple, dans [Catteau et al. 2006] l'objectif était d'étudier l'impact du cycle de vie sur les métadonnées éducatives.



**Figure 7 :** Cycle de vie d'un objet d'apprentissage [Farhat et al., 2007b]

Il faut noter que chaque objet d'apprentissage acquiert ses caractéristiques au moment de sa conception. En effet, il s'agit d'un moment crucial influençant directement sur son efficacité lors de la phase d'exploitation. Par exemple, si au moment de la conception l'aspect annotation a été négligé, après l'objet sera difficilement accessible lorsqu'un utilisateur en aura besoin. Dans ce cas ce sont les aspects utilisation et réutilisation qui seront affectés. C'est la raison pour laquelle il faut apporter le plus d'attention à la phase de conception d'objets d'apprentissage.

Ainsi, il est nécessaire d'anticiper au niveau de la phase de conception pour répondre aux exigences liées aux phases publication et exploitation. C'est à travers l'étude de ces trois phases du cycle de vie d'un objet d'apprentissage qu'il sera possible d'identifier les principales classes de propriétés auxquels il faut attribuer le plus d'attention lors de la phase de conception.

#### **6.4.1. Phase d'utilisation**

L'utilisation d'un objet d'apprentissage se fait via un LMS (Learning Management System). Celui-ci permet son déploiement au profit de l'apprenant. Le succès du déploiement est conditionné par le degré de conformité aux spécifications, aux normes et aux standards supportés par le LMS. Ce déploiement est tout un processus faisant intervenir de nombreux paramètres et il est généralement centré sur l'apprenant. En effet, celui-ci commence par

lancer le processus en exprimant son besoin de récupérer un contenu permettant d'accomplir un objectif pédagogique particulier. Ainsi, le LMS en se basant sur des informations complémentaires, généralement issues du profil de l'apprenant, reformule la requête et l'envoie à un ou à plusieurs entrepôts. A la réception d'une requête l'entrepôt fournit un résultat contenant les identifiants des objets d'apprentissage qui lui sont conformes. Le succès de cette opération est fortement lié à la richesse des métadonnées éducatives des objets d'apprentissage. Finalement, l'objet d'apprentissage retenu est récupéré et soumis à un processus de personnalisation de contenu et de forme (selon l'approche retenue) afin de répondre aux indications mentionnées dans le profil de l'apprenant. Ceci suppose que l'objet est conçu de façon qu'il soit personnalisable tel que c'est le cas dans l'approche SIMBAD [Duitama, 2005] via l'utilisation de la notion d'opérateurs.

Il est clair que l'accessibilité, l'interopérabilité et la réutilisabilité influencent directement le succès ou l'échec de cette phase du cycle de vie de l'objet d'apprentissage. L'auteur d'un objet d'apprentissage doit donc soigner ces trois propriétés lors de la phase de conception.

#### ***6.4.2. Phase de publication***

La publication des objets d'apprentissage se fait au niveau des entrepôts appelés aussi banques d'objets d'apprentissage. Ceux-ci fournissent des services de stockage, d'indexation, de recherche et de livraison des objets d'apprentissage. La livraison peut être faite en réponse à une demande d'un apprenant lors d'une session d'apprentissage en ligne. Mais, également cela peut être fait en réponse à une demande d'un auteur afin qu'il soit réutilisé dans la conception d'un nouvel objet d'apprentissage. Les opérations d'indexation, de recherche et de localisation des objets d'apprentissage dans un entrepôt se basent sur les informations contenues dans les métadonnées.

L'auteur doit donc soigner le renseignement des métadonnées autour desquelles se basent les fonctionnalités de tout entrepôt d'objets d'apprentissage.

#### ***6.4.3. Phase de conception***

La phase de conception est généralement faite de façon incrémentale et itérative. A chaque itération le concepteur doit vérifier un certain nombre de propriétés, en particulier les aspects pédagogiques. En effet, un objet d'apprentissage est avant tout un didacticiel qui doit avoir une certaine qualité pédagogique afin d'accomplir correctement son rôle. Mais, dans certains contextes la neutralité pédagogique peut être requise pour faciliter la réutilisation par d'autres

auteurs dans d'autres contextes. Un autre élément à considérer est l'adhésion à une spécification ou un standard de livraison afin qu'il puisse être traité par d'autres environnements auteur. Les métadonnées jouent également ici un rôle important pour favoriser la découverte et la réutilisation de l'objet par d'autres auteurs.

## **7. Défis de la composition de nouveaux objets d'apprentissage par réutilisation**

### **7.1. Défis de la composition par réutilisation**

Malgré le fait que l'on dispose aujourd'hui d'un nombre important d'objets d'apprentissage disponibles dans des banques telles que : ARIADNE<sup>1</sup>, Educanext<sup>2</sup>, RPL<sup>3</sup> ou autres, et bien que l'on dispose également de plusieurs modèles de composition par réutilisation d'objets d'apprentissage tels que IMS CP [IMS, 2004], SCORM [ADL 2004b] et SIMBAD [Duitama, 2005], les auteurs des objets d'apprentissage n'ont pas adopté à grand échelle ce mode de création d'objets d'apprentissage.

En fait, pour pouvoir créer des objets composés par réutilisation il faut être capable de surmonter un certain nombre de défis. Le premier défi est la *recherche efficace* d'objets d'apprentissage à réutiliser conformément aux besoins, aux exigences et aux préférences de l'auteur. En effet, l'auteur risque à ce niveau soit de faire face au problème de bruit qui se manifeste par un nombre très élevé de réponses à sa requête, soit au problème de silence qui se manifeste par un nombre très faible de réponses. Dans le premier cas, la tâche de trouver les objets les plus pertinents parmi les résultats risque d'être fastidieuse et consommatrice de temps, alors que dans le deuxième cas le choix risque d'être très restreint pour l'auteur.

Le deuxième défi à surmonter est la *flexibilité du modèle de composition*. Celui-ci doit être en mesure de supporter les choix des auteurs en termes de composition. En effet, les auteurs peuvent avoir des convictions très différentes en termes d'approches pédagogiques. Le modèle de composition doit ainsi supporter cette diversité et cette richesse pour qu'il soit adopté par les auteurs.

---

<sup>1</sup> <http://www.ariadne-eu.org/>

<sup>2</sup> <http://www.educanext.org>

<sup>3</sup> <http://cours.uvt.rnu.tn/rpl/>

Le troisième défi porte sur la vérification de la **cohérence de la composition**. La vérification doit couvrir les aspects relatifs à la conformité au modèle de composition mais surtout la cohérence sémantique de l'objet composé. Dès que les objets réutilisés dans la composition ne sont pas forcément ceux de l'auteur, des incohérences sémantiques peuvent apparaître soit suite à un mauvais choix d'un ou de plusieurs objets parmi ceux réutilisés, soit à cause de la façon avec laquelle la composition du nouvel objet est faite.

Le quatrième défi est celui de la **compréhension** par l'auteur des propriétés et des caractéristiques du nouvel objet composé. En fait, l'auteur entame la phase de composition avec l'intention de créer un nouvel objet d'apprentissage ayant certaines caractéristiques. Toutefois, le fait qu'il est en train de réutiliser des objets qui ne sont pas forcément les siens, qui peuvent être nombreux et composés de manière spécifique peut entraîner deux difficultés. La première est de vérifier que l'objet tel qu'il était conçu est conforme aux intentions et aux objectifs fixés. Alors que la deuxième est de vérifier si l'objet comporte des propriétés et des caractéristiques particulières qui ne sont pas parmi celles voulu intentionnellement. Surmonter ce défi permettra aux auteurs soit de valider soit d'améliorer leurs objets d'apprentissage composés par réutilisation.

Le cinquième défi consiste à vérifier automatiquement la **conformité** à un patron de conception. En fait, un patron de conception est un modèle qui doit être respecté par les objets d'apprentissage composés. Ces patrons de conception peuvent par exemple permettre de suivre une approche pédagogique donnée ou d'homogénéiser les objets d'apprentissage dans un contexte d'usage particulier. Pouvoir vérifier automatiquement la conformité d'un objet composé à un patron de conception est un défi puisque la vérification manuelle est une tâche fastidieuse et consommatrice du temps.

Le sixième défi est de favoriser la composition d'objets d'apprentissage **réutilisables** à leur tour. En fait, lors de la composition d'un nouvel objet composé la propriété de réutilisation peut se trouver négligée puisque les considérations pédagogiques et didactiques sont le plus souvent celles qui sont mises en avant. Cependant, l'une des propriétés fondamentales d'un objet d'apprentissage, qu'il soit composé ou non, est sa capacité à être réutilisé.

## 7.2. Etat de l'art de la composition par réutilisation et problématiques ouvertes

Actuellement, certains outils auteur supportent la composition par réutilisation tels que : RELOAD<sup>4</sup> et EXE<sup>5</sup>. La plupart d'entre eux supportent les modèles de composition IMS CP [IMS, 2004] et SCORM [ADL, 2004b]. On peut constater, suite à l'étude de ces outils, qu'ils sont loin de répondre aux défis énoncés de la composition par réutilisation. En effet, ils n'intègrent pas des outils de recherche d'objets à réutiliser efficaces, le modèle de composition supporté n'est pas assez flexible d'où la proposition de spécifications complémentaires tels que l'IMS Simple Sequencing [IMS, 2003a] et l'IMS Learning Design [IMS, 2003c]. En plus, ils ne permettent pas ni de vérifier la cohérence sémantique ni de permettre à l'auteur de comprendre le résultat de la composition d'une façon explicite. Finalement, ils n'intègrent ni des fonctionnalités permettant de vérifier la conformité à un patron de conception ni des moyens pour favoriser la production d'objets d'apprentissage à leur tour réutilisables.

Au niveau des travaux de recherche certains défis ont été étudiés. En particulier, la recherche d'objets d'apprentissage pertinents a été traitée par des travaux tels que [Ochoa and Duval, 2007]. Egalement, plusieurs modèles de composition flexibles ont été proposés tels que [Duitama, 2005]. La conformité à un patron de composition donné a fait également l'objet de plusieurs travaux tels que [Derntl et Motschnig-pitrik, 2003] et [Trigano et Giacomini-Pacurar, 2004]. Toutefois, ces travaux ne donnent que quelques éléments de réponses. De plus, les défis relatifs à la cohérence de la composition (en particulier d'un point de vue sémantique) et l'aide à la compréhension de l'objet composé n'ont pas été à notre connaissance traités pas des travaux de recherche d'une façon directe et satisfaisante.

## 8. Conclusion

Tout au long de ce chapitre nous avons passé en revue l'état de l'art concernant le concept d'objet d'apprentissage. Nous avons en particulier mis l'accent sur les divers essais de définition ainsi que sur l'étude des propriétés caractéristiques. Trois propriétés sont unanimement acceptées comme propriétés caractéristiques d'un objet d'apprentissage, à savoir l'accessibilité, l'interopérabilité et la réutilisabilité. Nous avons souligné l'importance de ces propriétés au niveau de chaque phase du cycle de vie d'un objet d'apprentissage.

---

<sup>4</sup> <http://www.reload.ac.uk/>

<sup>5</sup> <http://exelearning.org/>

Ensuite, nous avons détaillé les différents défis à relever afin de rendre la composition par réutilisation d'objets d'apprentissage effective et efficace. Nous avons, également réalisé l'état de l'art vis-à-vis de ces défis.

Dans le chapitre suivant nous allons étudier le processus de composition et de personnalisation des documents numériques de façon générale. Puis, nous allons nous focaliser sur l'approche SIMBAD en tant qu'exemple d'approche qui s'intéresse particulièrement aux objets d'apprentissage. Finalement nous allons énoncer les problématiques auxquelles nous nous intéressons dans cette thèse par rapport aux approches de composition par réutilisation d'objets d'apprentissage.