



HAL
open science

Approche instrumentale des banques de ressources éducatives

Julien Contamines, Sébastien George, Richard Hotte

► **To cite this version:**

Julien Contamines, Sébastien George, Richard Hotte. Approche instrumentale des banques de ressources éducatives. *Sciences et Techniques Educatives*, 2003, 10, hors série, p. 157-178. hal-00298189

HAL Id: hal-00298189

<https://hal.science/hal-00298189>

Submitted on 16 Jul 2008

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.

Approche instrumentale des banques de ressources éducatives

Julien Contamines^{*,} — Sébastien George^{*} — Richard Hotte^{*}**

** Centre de recherche LICEF*

Télé-université du Québec

4570 avenue Henri-Julien, Montréal (Qc.)H2T 3E4 Canada

{jcontami, sgeorge, rhotte}@licef.telug.quebec.ca

*** Laboratoire d'Informatique de l'Université du Maine LIUM*

Avenue René Laënnec, 72085 Le Mans France

RÉSUMÉ. Les études sur l'implantation de banques de ressources éducatives au service d'acteurs éducatifs sont essentielles, car elles permettent d'envisager le partage de ressources au sein de communautés de pratique à vocation éducative. Le schéma LOM (Learning Object Metadata) joue un rôle central dans le développement de spécifications XML et de mécanismes permettant l'indexation de ressources éducatives. C'est la première pierre d'un édifice qui devrait mener à la création d'un réseau mondial de banques interopérables. Dans cette conjoncture, nous proposons, sans prendre pour acquis les standards en gestation, de questionner la notion de ressource éducative en nous fondant sur l'approche instrumentale de Pierre Rabardel, approche constructiviste des relations personnes-systèmes. Nous exposons les problèmes que soulève le schéma LOM et nous envisageons alors un certain nombre de solutions à ces problèmes.

ABSTRACT. The studies about implementation of educational resources catalogs are essential because they allow us to believe the sharing of resources within education communities of practice. The LOM schema (Learning Object Metadata) plays a central role for development of XML specifications and mechanisms to reference educational resources. It's the first stone of a building which should lead us to the creation of an international network of resources catalog. In the present situation, we present an investigation about the notion of educational resource using the "instrumental approach" developed by Pierre Rabardel. This approach is a constructivist point of view on human-artifact relations. We identify the disadvantages of LOM schema and then we propose three kinds of solutions.

MOTS-CLÉS : ressource éducative, instrument, standardisation LOM, catalogue de ressources, approche instrumentale, IHM

1. Introduction

Aujourd'hui, les études sur les banques de ressources éducatives, sur les mécanismes de catalogage de ces ressources et sur la normalisation de ces mécanismes sont essentielles. Cependant, de multiples ambitions – ou le *pourquoi* – sous-jacentes aux travaux sur les banques de ressources éducatives (BRE) coexistent. Nous pensons qu'il est difficile de juger de la pertinence des mécanismes d'indexation ou de catalogage des ressources – ou du *comment* – sans une explicitation du *pourquoi*, c'est-à-dire des rôles éducatifs et socio-économiques que devraient jouer une banque de ressources éducatives.

Notre premier objectif est de relier un *pourquoi* avec un *comment*. Deux *comment* sont toutefois à distinguer. Le premier consiste à s'intéresser aux techniques de catalogage des ressources éducatives afin d'en faciliter autant la description que la recherche. Cela revient à se poser la question « *Comment gérer les descriptions des ressources éducatives ?* » Le second, consiste à se poser la question « *comment considérer une ressource éducative ?* ». La majorité des études sur les banques de ressources éducatives font l'impasse sur une telle réflexion en se tournant vers le sens commun du terme « *ressource éducative* ». Ce dernier est très bien illustré par la définition de l'IEEE¹, organisme international fédérant les efforts de normalisation de la description des ressources éducatives : « *A learning object is defined as any entity, digital or non-digital, that may be used for learning, education or training.* » [LOMd6.4, 2002].

Notre second objectif est donc de montrer que cette acception commune agit comme un obstacle pour une partie des recherches sur les banques de ressources éducatives. Nous argumentons dans le sens d'une prise en compte des travaux théoriques et empiriques qui se penchent sur la relation complexe entre êtres humains et objets matériels fabriqués afin de conceptualiser la notion de ressource éducative et par-là même entrevoir un mécanisme efficace de catalogage des ressources éducatives au sein d'une banque.

Nous nous intéressons aux banques de ressources éducatives comme systèmes de support à des communautés de pratique en contexte éducatif. Relativement à cette ambition et à notre approche constructiviste de la cognition et de l'éducation, notre objectif est ici de convoquer une approche constructiviste des ressources éducatives, et des relations humains-machines.

Nous tentons de montrer l'insuffisance du schéma LOM (*Learning Object Metadata*) proposé par l'IEEE, qui a pour ambition de devenir une norme pour la réalisation de spécifications pour les technologies de la formation dans le domaine éducatif public et commercial. Les spécifications XML de consortiums comme IMS [IMSV1.2.1, 2001] ou CANCORE [CANCOREv1.1, 2002] sont compatibles avec le schéma LOM. Nous montrons que ce schéma n'est pas adéquat à une optique

¹ IEEE : *Institute of Electrical and Electronics Engineers*

constructiviste des ressources éducatives. Notre contribution se situe donc en amont du problème de l'utilisation d'XML et des technologies connexes pour implanter le schéma LOM et optimiser les mécanismes de gestion des descriptions de ressources éducatives.

Dans la section 2, nous revenons sur les raisons pour lesquelles nous nous intéressons à cette problématique des ressources éducatives et de leur catalogage. Puis, nous présentons, dans la section 3, l'*approche instrumentale* que nous adoptons pour conceptualiser la notion de ressource éducative. Dans la section 4, nous montrons que le schéma LOM, bien qu'il soit le résultat d'un consensus international, est inadéquat au catalogage des ressources éducatives si nous entrevoyons la notion de ressource éducative de manière constructiviste. Enfin, dans la section 5, nous proposons des pistes pour permettre le catalogage de ressources éducatives dans une optique *instrumentale*. Nous entreprenons cela dans une optique complémentaire aux apports actuels du schéma LOM.

2. Banque de ressources éducatives et communautés de pratique

Dans cette section, nous décrivons les raisons qui expliquent l'intérêt que nous portons à cette problématique des ressources éducatives et de leur catalogage, c'est-à-dire le *pourquoi*.

Du fait d'un souci constant de compréhension et d'instrumentation des relations sociales qui se développent au sein de communautés virtuelles en contexte éducatif, nous avons étudié les phénomènes de *leadership* apparaissant dans des groupes d'étudiants inscrits à des formations en ligne [Hotte, 1999] et nous élaborons une conceptualisation constructiviste de ces communautés virtuelles [Contamines et *al.*, 2000]. Nous explorons aussi la question du support sociotechnologique permettant l'utilisation d'une pédagogie de projet avec des groupes répartis d'étudiants. Cette recherche a notamment mené au système de support à la pédagogie de projet SPLACH [George, 2001] et à une méthode d'analyse des comportements sociaux au cours de conversations textuelles synchrones [George et *al.*, 2001]. Enfin, nous menons un projet consistant, d'une part, à mieux comprendre la relation qui se construit entre un tuteur et un groupe d'étudiants inscrits à une formation en ligne universitaire, et d'autre part, à mettre à la disposition du tuteur des instruments informatiques adaptés à la réalité évolutive de cette relation [Contamines et *al.*, 2001].

Dans cette optique, nous considérons une *banque de ressources éducatives* (BRE) comme un moyen pour partager des ressources au sein d'un collectif, dans le sens de la conceptualisation de la notion de *communauté de pratique* dans [Wenger, 1998]. Pour ce dernier, les trois éléments fondamentaux caractérisant une communauté de pratique sont l'engagement, le partage d'un projet ou d'un objectif et le partage d'un ensemble de ressources. Cette définition de la communauté de

pratique a deux conséquences majeures sur la problématique des banques de ressources éducatives.

La première conséquence est que nous nous intéressons aux BRE destinées à des collectifs définis et non aux BRE universelles qui seraient au service de tout individu quel qu'il soit. La seconde conséquence est que nous élargissons le champ d'observation d'une ressource éducative pour prendre en compte le contexte et l'historique de la ressource au sein de la communauté. Dans la section 3, nous conceptualisons la notion de *ressource éducative* selon une approche *constructiviste* qui soit en accord avec une prise en compte de cette imbrication entre BRE et communauté d'utilisation de la BRE.

Toutefois, il existe d'autres raisons qui poussent à étudier et à réaliser des BRE. Nous proposons quatre exemples.

Dans [Bourda et al., 2000], la *dimension organisationnelle* est mise en évidence. Les BRE sont importantes car elles répondent à une modification de la fonction d'enseigner. Une BRE viendrait supporter la mutation du rôle de l'enseignant et du formateur. Son nouveau rôle serait de trouver et d'organiser des contenus plutôt que d'élaborer des contenus. L'utilisation d'une BRE serait un moyen pour lever les contraintes de conception didactique qui pèsent sur l'enseignant, le formateur ou le professeur.

Pour [Downes, 2001], une BRE est un moyen d'éviter de réinventer sans cesse la roue, c'est-à-dire d'éviter d'engager de l'énergie dans la réalisation de ressources déjà existantes. Une *raison économique* plutôt que pédagogique et une volonté de réutilisation de ressources éprouvées sont implicites à ses propos.

Pour [Friesen, 2001], une BRE est un moyen d'exploiter les milliards d'informations disponibles sur *Internet*. La BRE agit alors en tant que *filtre* qui pourrait sous certaines conditions gager de la qualité des ressources éducatives. Un mécanisme de certification de la qualité des ressources pourrait alors être envisagé et aboutir à une certification de la qualité des formations utilisant ces ressources. C'est une *démarche qualité* qui est alors privilégiée.

Enfin, comme pour [Wiley, 2000] ou [Paquette et al., 2002], une BRE peut être une composante pour le support informatique à une méthode d'*ingénierie pédagogique* consistant en la composition d'une formation par agrégation de composants relativement à des gabarits de scénarisation pédagogique ou consistant en la composition de matériels didactiques sur la base de briques élémentaires réutilisables [Delestre, 2000].

Dans la section suivante, nous présentons *l'approche instrumentale*, approche théorique avec laquelle nous conceptualisons la notion de *ressource éducative*.

3. Ressource éducative : un objet socialement situé

Dans cette section, nous traitons de la manière dont nous envisageons la notion de ressource éducative, c'est-à-dire du *comment*.

Les études sur la notion de ressource éducative ont mené à quelques typologies. L'une d'elles, proposé dans [Klassen, 2000], distingue quatre acceptions du terme *ressource éducative* :

- **Acception 1 : Entité atomique** : ce peut être un clip vidéo, une page web, une petite animation Java, une question - réponse, un paragraphe, une phrase etc.
- **Acception 2 : Objet composite désignant un tout non dissociable** : les didacticiels multimédias rentrent dans cette catégorie. Soit, on utilise le tout, soit, on ne peut l'utiliser. Il est difficile d'en sélectionner une partie et de mettre le reste de côté.
- **Acception 3 : Objet composite désignant un assemblage d'objets d'apprentissage dissociable** : un objet est un ensemble flexible d'objets. Certains systèmes permettent de composer un environnement personnalisé pour l'apprenant à partir de l'assemblage de composants de même structure.
- **Acception 4 : Objets dont la construction est régentée par des contraintes similaires** : ces ressources constituent un ensemble d'entités relativement homogènes car les entités partagent des propriétés similaires. La conception de l'ensemble des ressources est contrainte. Ces contraintes peuvent peser, entre autres, sur la structure physique des ressources ou sur la nature de leur contenu. Par exemple, le contenu de toutes les ressources doit se conformer à un lexique commun.

Pour [Klassen, 2000], chaque type de *ressource éducative* engendre des architectures technologiques très différentes pour les BRE. Cela vient conforter notre postulat qui dit qu'il est difficile de séparer la manière de voir la notion de *ressource éducative* de la nature des mécanismes d'indexation des ressources. Les choix technologiques dépendent de ce que nous considérons être et ne pas être une ressource éducative.

Pour notre part, nous abordons la notion de *ressource éducative* d'un point de vue théorique. Premièrement, nous présentons *l'approche instrumentale* de Pierre Rabardel [Rabardel, 1995] tout en la replaçant dans une orientation plus large que nous qualifions de *constructiviste*. Deuxièmement, nous présentons notre vision de ce qu'est une ressource éducative à partir de *l'approche instrumentale*.

3.1. L'approche instrumentale

Pierre Rabardel propose une approche anthropocentrée des technologies [Rabardel, 1995]. Il se centre sur l'utilisateur sans renier l'importance de la technologie sur l'activité de l'utilisateur. Pierre Rabardel place son approche dans une tradition de recherche qui dépasse la psychologie et qui considère les objets matériels fabriqués, les systèmes technologiques et les logiciels autrement que comme des machines, des objets, dans le sens commun qu'ont ces deux termes. Les objets matériels fabriqués sont considérés comme étant des faits anthropologiques. Rabardel convoque, entre autres, les travaux reconnus de Simondon en philosophie et ceux de Leroi-Gourhan en anthropologie. En psychologie, Rabardel fait appel aux travaux de Vygotski sur les concepts *d'activité* et *d'instruments cognitifs* [Vygotski, 1997] et sur les travaux de Piaget sur la notion de *schème* [Piaget, 1936]. Piaget ne s'est pas préoccupé du rôle des instruments cognitifs et physiques dans le développement de la pensée. Comme le souligne [Brassac, 2000], il s'est préoccupé de la pensée scientifique plutôt de l'activité pratique, s'est concentré sur l'individu et ne portait que peu d'attention à la dimension sociale de l'existence de cet individu, s'intéressait finalement à un être humain qui n'existe pas – le *sujet épistémique*. Il s'est toutefois intéressé au rôle de l'interaction avec le milieu dans le développement de l'intelligence. Quels que soient les éléments de controverses autour de l'œuvre de Piaget, ce dernier s'accorde à dire, comme Vygotski, que le mécanisme de la pensée et de son développement, se trouvent à la croisée d'une boucle extérieur/intérieur, milieu/sujet. Par-là, ils ont entamé tous deux le dépassement du dualisme cartésien – *matière/esprit* - pour ancrer le développement cognitif et inscrire le sujet dans un environnement. Pour Jean Piaget, ce dernier est matériel. Pour Vygotski, mais aussi Rabardel et Brassac, il est matériel et social. L'approche instrumentale est donc une approche pour laquelle la cognition est située matériellement et socialement.

L'approche instrumentale repose sur la distinction fondamentale existante entre, d'une part, l'objet matériel et, d'autre part, l'objet matériel inscrit effectivement et efficacement dans un usage. Pour désigner cette dernière entité, Pierre Rabardel propose le concept d'*instrument*. L'outil, aussi nommé artefact ou objet matériel fabriqué, est le produit d'une réalisation humaine et d'une conception plus ou moins explicite. Un instrument est le résultat de l'usage d'un outil. Un instrument n'est pas seulement une entité matérielle mais une entité bifaciale, composée d'une *composante artefactuelle* et d'une *composante schématique*. La figure 1 illustre la distinction entre outil et instrument.

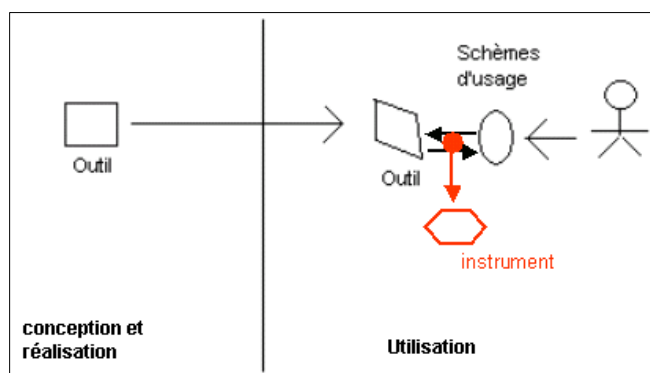


Figure 1. Distinction entre outil et instrument

L'outil est premièrement conçu et réalisé par une personne ou une équipe pour répondre à un objectif ou des objectifs précis. Dans l'artefact, sont inscrits des modes opératoires prévus. La composante artefactuelle est composée de *fonctions constituantes*. Ces fonctions sont celles qui ont été prévues par le ou les concepteurs. Dans l'usage, ces fonctions ne sont pas les seules présentes. Il y a aussi des *fonctions constituées* qui sont celles qui ont été créées par l'usager durant l'utilisation de l'artefact. Parfois, aucune *fonction constituante* n'est utilisée mais l'usager fait tout de même un usage particulier de l'artefact. Cela signifie que ces *fonctions constituées* ont émergé dans l'usage. L'objectif est alors de chercher à identifier les *fonctions constituées* plutôt que de statuer radicalement sur l'inefficacité des *fonctions constituantes* et de revenir sur l'artefact pour modifier ses propriétés. La figure 2, d'après [Rabardel, 1995], présente le cercle de conception d'un instrument. [Béguin et al., 2000] définissent le schème d'usage comme étant « *une structure qui a une histoire, qui se transforme au fur et à mesure qu'elle s'adapte à des situations et des données plus variées, et qui est fonction de la signification attribuée à la situation par l'individu* ». En d'autres termes, un schème d'usage est une structure cognitive mobilisée par l'individu dans l'action pour utiliser l'outil à des fins précises.

Le second concept essentiel de cette approche est le concept de *genèse instrumentale*. Ce terme désigne le processus d'élaboration et d'évolution de l'instrument au cours de l'activité. Les genèses instrumentales peuvent prendre de quelques minutes à plusieurs années. Cela dépend de la nature de l'activité mais aussi de la nature de l'artefact (de la nouvelle souris aux instruments de bord d'un avion) et du degré de compétence de l'individu utilisateur. Ce processus est composé de deux processus en interaction. Le premier est dirigé vers le sujet, c'est le processus d'*instrumentation*. Le second est dirigé vers l'artefact, c'est le processus d'*instrumentalisation*. Pour [Béguin et al., 2000], *instrumentation* et *instrumentalisation* « *...contribuent solidairement, et souvent de manière*

dialectique, à la constitution et à l'évolution des instruments, même si, selon les situations, l'un d'eux peut être plus développé, dominant, voire seul mis en oeuvre. ». Au cours du processus d'instrumentation, c'est l'utilisateur qui évolue et qui apprend. Ce sont les *schèmes d'usage* qui évoluent, se transforment, sont créés, s'incorporent aux schèmes déjà existants. On peut métaphoriquement considérer que ce processus est une force orientée vers le sujet. Au cours du processus d'instrumentalisation, c'est l'artefact qui évolue. Ce sont l'émergence de nouvelles propriétés fonctionnelles pour l'artefact - *fonctions constituées* - et l'institution des *fonctions constituantes* par le sujet. Ce processus prend appui sur les caractéristiques de l'artefact, sur la prescription d'utilisation fournie par le concepteur et sur le rôle que joue l'artefact dans l'action du sujet. On peut métaphoriquement considérer que ce processus est une force orientée vers l'artefact.

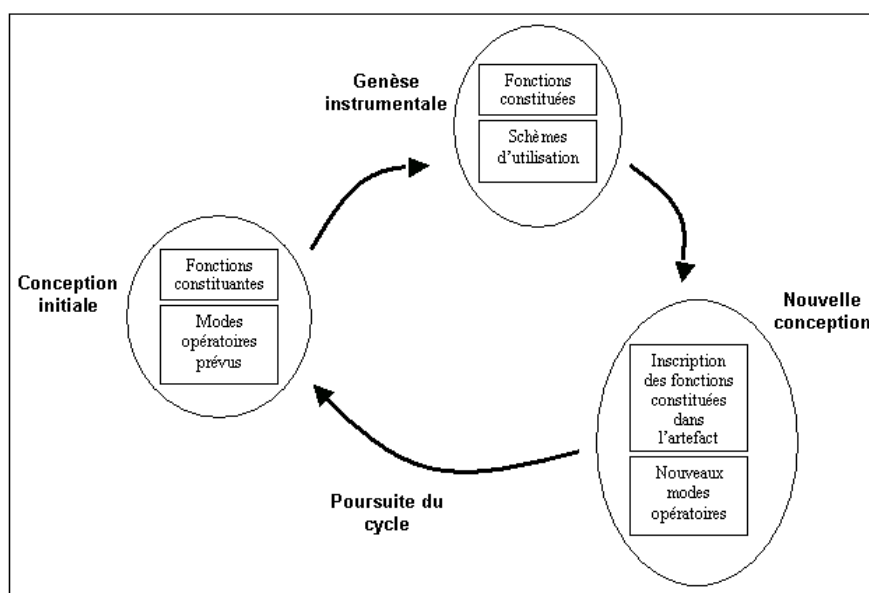


Figure 2. *Fonctions constituées et fonctions constituantes d'après [Rabardel, 1995]*

Enfin, le troisième concept de l'approche instrumentale que nous convoquons est celui de *champ instrumental d'un artefact*. Ce dernier est constitué par l'ensemble des valeurs fonctionnelles et subjectives que l'artefact peut potentiellement prendre au sein de l'activité d'un individu [Rabardel, 1999].

3.2. Des ressources éducatives vues comme des instruments

Nous venons de présenter brièvement l'*approche instrumentale*. Nous exposons maintenant les caractéristiques pertinentes d'une ressource éducative conceptualisée selon cette approche.

La ressource est évolutive. La *genèse instrumentale* est le concept permettant de rendre compte de l'aspect évolutif des instruments. Il n'y a pas de *permanence* de l'instrument. Une description d'une ressource ne doit donc pas être considérée comme une définition inaltérable. Au contraire, une description de la ressource ne sera toujours qu'une photographie, c'est-à-dire une coupe transversale de l'histoire de la ressource.

La ressource n'est pas seulement objet. L'*approche instrumentale* requiert de se détacher de l'attitude naturelle consistant à voir dans les objets matériels fabriqués des objets indépendants, appartenant à un monde réel, ayant une signification intrinsèque qu'il nous est donné de comprendre. L'*approche instrumentale*, comme généralement les approches constructivistes de la cognition et des activités instrumentées, tend à délaissier la catégorisation usuelle sujet/objet. A ce propos, Jean Piaget avançait que la confrontation « ... *des sciences aboutit, en fin de compte, à mettre en évidence ce que l'analyse de chaque connaissance particulière souligne d'emblée mais à des degrés divers : l'interdépendance étroite du sujet et de l'objet...* » [Piaget, 1970]. L'activité devient l'unité d'analyse de la cognition, tout comme c'est le cas pour [Vygotski, 1997] et ses contemporains qui ont développé la *théorie de l'activité*. La ressource possède une dimension subjective qui est importante dans l'optique d'accéder à la signification des activités qui se développent autour de la ressource. Quelle est donc cette dimension subjective ? C'est le concepteur de la ressource, ses intentions lors de la création de la ressource. C'est aussi le prescripteur de la ressource (tel un enseignant) et les raisons qui lui font croire que la ressource sera une ressource utile aux acteurs dont il instrumente les activités. C'est par exemple le cas de l'enseignant qui propose à ses étudiants l'utilisation d'un livre de référence particulier. Le livre a sans doute des qualités intrinsèques mais il reste que le jugement de cet enseignant est aussi guidé par un rapport subjectif avec ce livre. Si l'objectivité régnait, tout enseignant d'une même matière proposerait le même manuel à ses étudiants. Ce n'est pas le cas. La qualité d'une ressource éducative n'appartient pas à la ressource. Cette qualité dépend en partie de l'évolution de la ressource et des personnes qui ont participé à sa création et à sa reconnaissance.

La logique d'utilisation d'une ressource est co-déterminante. L'*instrument* est co-déterminé dans l'action, d'une part, par ses fonctionnalités et la prescription d'utilisation fournie par le concepteur (la logique d'utilisation) et, d'autre part, par l'engagement de l'utilisateur, ses particularités, ses schèmes d'usage et son expérience (la logique de l'usage). Il y a co-détermination d'une situation instrumentée qui a un sens pour l'individu engagé dans l'action. Par conséquent, la description de l'utilisation d'une ressource par son concepteur ou par son prescripteur ne permet qu'en partie de prévoir l'usage de la ressource, c'est-à-dire la participation de la ressource dans la construction d'une situation signifiante pour l'utilisateur de la ressource.

La ressource-artefact dispose d'un *champ instrumental collectif*. La ressource, en tant qu'objet matériel, prend divers sens selon les usages et les usagers.

Alors que le concept de *champ instrumental* proposé dans l'approche instrumentale permet de regrouper les différents sens que peut prendre un artefact pour un individu dans le cours de son action, nous proposons la notion de *champ instrumental collectif* pour rendre compte des différents sens que peut prendre une ressource éducative au sein d'une communauté de pratique. Il ne faut pas confondre ce concept de *champ instrumental* avec la notion de *spectre d'utilisation* régulièrement utilisée. La figure 3 permet de distinguer ces deux notions. La notion de *champ instrumental collectif* permet de rendre compte *a posteriori* du degré de réutilisation de la ressource éducative. La notion de *spectre d'utilisation* permet quant à elle de prédire *a priori* l'ensemble des situations pour lesquelles la ressource serait signifiante. Reste que sur un plan méthodologique, les notions de *champ instrumental* et de *champ instrumental collectif* soulèvent des difficultés importantes, du fait que le seul accès au *sens* construit durant l'usage de la ressource est après coup et *via* une explication (ou verbalisation) du ou des utilisateurs à l'aide d'une fiche descriptive.

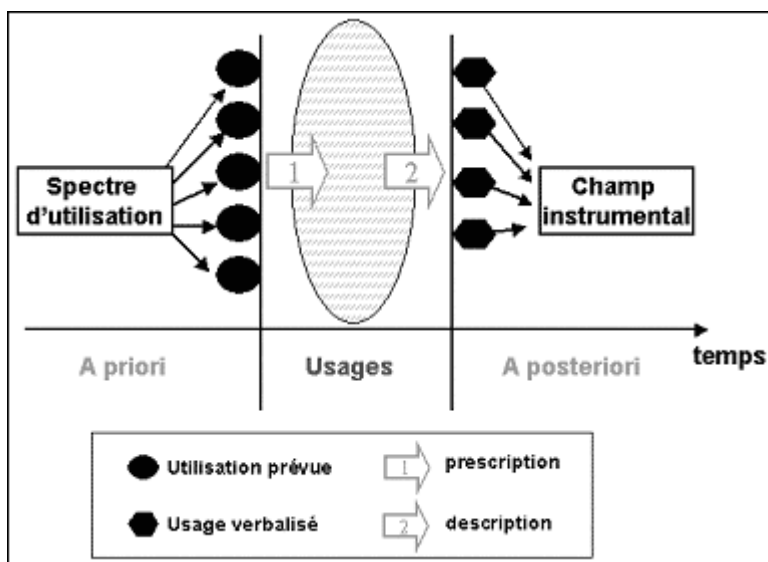


Figure 3. *Champ instrumental et spectre d'utilisation*

4. Schéma LOM et approche instrumentale

Dans les deux sections précédentes, nous avons expliqué pourquoi nous nous intéressons aux banques de ressources éducatives et comment nous abordons la notion de *ressource éducative* dans une démarche constructiviste. À présent, nous allons montrer que le schéma LOM [LOMd6.4, 2002] n'est pas adéquat à des « *spécifications constructivistes* » de BRE et de mécanismes efficaces de gestion des descriptions de ressources. Dans la section 5, nous fournirons des pistes de solution à ce problème.

LOM est un schéma conceptuel définissant la structure de l'instance des métadonnées décrivant une ressource éducative. Rappelons que pour le groupe LOM, une ressource éducative est une entité numérique ou non numérique qui peut être utilisée pour la formation. Une instance de métadonnées d'une ressource éducative décrit les caractéristiques pertinentes de cette ressource. Le schéma LOM spécifie le type des données constituant une instance, c'est-à-dire une description.

L'objectif de ce standard est de faciliter la recherche, l'évaluation, l'acquisition et l'utilisation de ressources éducatives, par exemple, par les concepteurs, les apprenants, voir des agents logiciels. Néanmoins, l'objectif est aussi de rendre possible le développement de banques (ou catalogues) de ressources éducatives. En proposant un schéma conceptuel commun, le standard devrait permettre l'échange de descriptions de ressources. Le groupe LOM parle d'*interopérabilité sémantique* pour désigner cette idée d'échange et souhaite que le standard devienne une base commune et internationale pour la pratique de la formation. Nous renvoyons le lecteur à [X2, 2003] pour plus d'information sur le LOM.

Notre objectif ultime est de montrer, tel qu'illustré sur la figure 4, que ce schéma LOM permet de ne cataloguer qu'une seule dimension des ressources vues en tant qu'*instruments*. Il est presque seulement question d'une description *artefactuelle* de la ressource et de la description de la prescription de son utilisation. Cela permet de créer des BRE à l'image des bibliothèques mais cela ne permet pas d'aller dans le sens de l'intégration des BRE comme instrument de partage de ressources et d'expériences au sein de communautés de pratique.

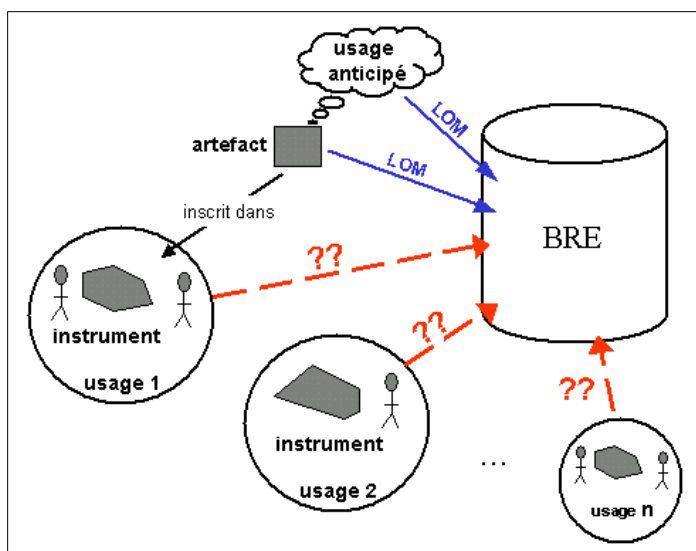


Figure 4. Inscription de la partie artefactuelle de la ressource éducative

Reprenant les quatre caractéristiques importantes d'une ressource éducative identifiées dans la section 3.2, notre proposition est constituée de quatre éléments. Le premier consiste à montrer que le LOM propose une description statique des ressources éducatives. Le second consiste à montrer que le LOM propose une description objectiviste des ressources. Le troisième point consiste à montrer qu'il n'est pas possible de distinguer la logique d'utilisation de la ressource inscrite par le concepteur, la logique d'utilisation de la ressource inscrite par l'auteur de la description de la ressource et une description d'un usage réel de la ressource par un utilisateur. Le dernier point consiste à montrer que rien dans le LOM n'est proposé pour discerner ce qu'est le contexte initial de réalisation de la ressource et les différents contextes d'usage de la ressource. Ce dernier point revient à dire qu'il est impossible de distinguer *les usages anticipés* d'une ressource des *usages réels*.

4.1. Aspect statique de la description

Dans la section 3.2, nous avons souligné le caractère évolutif d'une ressource éducative.

La catégorie 2 – *Cycle de vie* – (*LifeCycle*) permet d'indiquer la version actuelle de la ressource et d'indiquer qu'elles sont les personnes qui ont participé à la création de cette nouvelle version. Cette catégorie est pertinente quand la ressource éducative est un logiciel ou un livre. Il reste qu'elle n'est pas adaptée à saisir l'évolution de la ressource éducative au gré de ses utilisations. Si nous considérons qu'à chaque utilisation de la ressource, une nouvelle version de la ressource est engendrée, alors nous aurions autant de fiches descriptives d'une ressource qu'il y a d'utilisations de la ressource.

La catégorie 7 – *Relation* – (*Relation*) pourrait alors permettre de relier toutes ces fiches entre elles. Il reste que cette solution n'est pas viable car la masse de descriptions dans la banque augmenterait de manière exponentielle et l'information à propos d'une ressource seraient dispersées sur de trop nombreuses descriptions.

La catégorie 8 – *Annotation* – (*Annotation*) est très générale et permet d'émettre des commentaires sur la description de la ressource ou sur la ressource. Elle ne suffit pas à saisir les évolutions de la ressource. Elle ne permet pas de connaître le statut de la personne qui pose un commentaire. Est-ce un utilisateur, un prescripteur ou un simple membre de la communauté des utilisateurs ? Des annotations *dirigées* devraient être possibles, c'est-à-dire des annotations portant sur un aspect précis de la description de la ressource. L'aspect précis peut être une catégorie, un élément de données ou la valeur d'un élément de données. Nous pourrions alors parler d'annotation contextuelle.

En résumé, le caractère évolutif d'une ressource éducative circulant au sein d'une communauté de pratique ne peut être capté par le schéma LOM. La catégorie 2 –

Cycle de vie – (*LifeCycle*) est valable seulement pour la proposition par le concepteur d'une nouvelle version de sa ressource.

4.2. Description objectiviste

Dans la section 3.2, nous avons souligné qu'une ressource éducative, selon l'*approche instrumentale*, n'est pas seulement objet, et qu'il était préférable de considérer le couple objet/sujet comme un tout indivisible et de donner plus d'importance aux individus qui gravitent autour de la ressource éducative.

Il existe quatre endroits dans le LOM où il est question de ces individus. Si nous reprenons la structure du schéma LOM, le premier se situe dans la catégorie 2 – *Cycle de vie* – (*LifeCycle*) où est indiquée l'identité des personnes ayant fournies une nouvelle version de la ressource. Dans la catégorie 3 – *Méta-métadonnées* – (*Meta-metadata*), ce sont les personnes ayant produites la description de la ressource qui ont la possibilité d'inscrire leur statut et leur identité. Dans la catégorie 5 – *Éducative* – (*Educational*) la nature des utilisateurs potentiels de la ressource est effleurée à l'aide de l'élément de données 5.5 : *Rôle attendu de l'utilisateur final* (*Educational.IntendedEndUserRole*). Enfin, le quatrième endroit où il est plus ou moins question d'individus est la catégorie 8 – *Annotation* – (*Annotation*) pour laquelle l'auteur de l'annotation peut laisser son identité.

Peu d'espace dans le LOM est destiné aux éléments subjectifs concernant la ressource. Quand il y a de l'espace pour cela, cet espace est réduit. Nous pensons par exemple que l'identité du créateur de la description de la ressource n'est pas une donnée séparable de la description de la ressource. Plutôt que de trouver cette information dans la catégorie 3 – *Méta-métadonnées* –, nous devrions la trouver dans la catégorie 1 – *Générale* – (*General*) en tête de la description. De plus, la catégorie 5 – *Éducative* – (*Educational*) devrait contenir la liste des utilisateurs actuels et passés de la ressource éducative. Enfin, en général, il est difficile de distinguer les individus qui gravitent autour de la ressource. Est-ce que les personnes proposant la ressource sont les concepteurs ou des utilisateurs de la ressource ou encore des personnes qui croient en la ressource sans forcément avoir une relation directe avec celle-ci ?

Le traitement des appréciations, des opinions, c'est-à-dire du jugement subjectif des ressources et des descriptions n'est pas présent. C'est la catégorie 8 – *Annotation* – (*Annotation*) qui devrait prendre en charge cet aspect. Toutefois, cette dernière catégorie 8 est souvent une échappatoire pour répondre aux remarques portées sur le schéma LOM. Cette catégorie devrait permettre d'inscrire tout ce qui n'a pas été prévu dans les autres catégories.

En résumé, sans tomber dans l'autre versant qui consisterait à mettre seulement des données sur les utilisateurs, concepteurs, prescripteurs et annotateurs, un rééquilibrage du schéma LOM est nécessaire. Pour faire des choix éclairés de

ressources, il manque des informations essentielles sur les individus gravitant autour de la ressource, notamment en ce qui a trait aux personnes conceptrices, aux personnes qui proposent la ressource et surtout aux utilisateurs de la ressource.

4.3. Logique d'utilisation a priori

Dans la section 3.2, nous avons souligné, en optant pour une conceptualisation instrumentale de la notion de ressource éducative, qu'une prise en considération de la logique d'utilisation d'une ressource ne devait pas être confondue avec les logiques complexes qui sont en œuvre réellement durant les divers usages de la ressource.

La catégorie 5 – *Éducative – (Educational)* est la catégorie la plus importante du schéma LOM car elle aborde les qualités éducatives de la ressource. Selon nous, cette catégorie présente deux problèmes importants.

Le premier problème concerne le statut des informations qui sont inscrites dans les différents éléments de données de cette catégorie. Est-ce la logique d'utilisation de la ressource proposée par le concepteur de la ressource ? Est-ce la logique d'utilisation d'une personne qui propose la ressource, sans l'avoir conçue ni utilisée ? Est-ce enfin une expression de la logique d'usage rapportée par un utilisateur de la ressource, qui en inscrivant cette ressource dans la banque, souhaite recommander cette ressource aux membres de la communauté ? Le schéma LOM devrait nous permettre de distinguer ces situations car la manière d'interpréter les informations contenues dans cette catégorie va dépendre du statut et des motifs de la personne qui a inscrit ces informations.

Le second problème a trait à la nature même des éléments de données proposés dans cette catégorie 5. D'après [LOMd6.4, 2002], le schéma LOM doit permettre le catalogage de toute ressource utile en contexte éducatif. Les ressources ne sont donc pas uniquement destinées à des apprenants. Elles peuvent être à l'intention de concepteurs, d'enseignants, de tuteurs ou d'administrateurs. La catégorie 5 est spécialement conçue pour les ressources à destination des apprenants et cela rend difficile l'inscription des ressources à destination des autres types d'acteurs éducatifs.

Nous revenons sur cette catégorie 5 dans la partie suivante qui nous paraît à la fois la plus importante du schéma LOM, mais, dans un même temps, celle qui présente le plus de lacunes pour permettre une description riche des ressources éducatives.

4.4. Utilisations possibles vs usages réels

Dans la section 3.2, nous avons proposé la notion de *champ instrumental collectif* en faisant une référence directe à la notion de *champ instrumental* proposée par Pierre Rabardel [Rabardel, 1995]. Nous avons aussi distingué clairement le *champ instrumental* du *spectre d'utilisation*.

La catégorie 5 – *Éducative – (Educational)* ne propose aucune possibilité pour distinguer le *spectre d'utilisation* possible de la ressource du *champ instrumental collectif* de la ressource. On ne sait pas si les qualités présentées de la ressource sont une prescription ou une description. Le schéma LOM devrait offrir la possibilité de distinguer ces deux types d'informations fondamentalement différentes.

Le problème peut être formulé autrement. Excepté l'utilisation généraliste de la catégorie 8 – *Annotation – (Annotation)* aucun espace n'est prévu pour les retours sur expérience. Nous pensons que la qualité d'une ressource se juge dans le temps relativement au champ instrumental collectif qu'elle engendre et non seulement par rapport à ces propriétés intrinsèques et par rapport à son spectre d'utilisation prédit par le concepteur ou le prescripteur de la ressource.

4.5. Conclusion de la section

Une ressource éducative, vue comme instrument, se situe dans l'action à la croisée de trois sphères :

- Les propriétés de la ressource et le mode d'emploi inscrit plus ou moins explicitement dans la ressource ;
- Les prescriptions fournies à l'utilisateur concernant le rôle et l'utilisation de la ressource ;
- Les particularités de l'utilisateur, son expérience, finalement les schèmes d'usage qu'il mobilise pour inscrire la ressource dans son activité, supportant ses objectifs personnels.

Théoriquement, la description d'un instrument est difficile ; c'est une entité non matérielle à laquelle nous n'avons pas accès directement. L'*instrument* est un concept englobant la sphère de l'objet (la ressource) et celle du sujet (l'utilisateur, le concepteur, le prescripteur) tout en tentant de saisir cette nouvelle unité d'observation dans le cours de l'action plutôt que de manière isolée avant l'action, en anticipant le sens qui sera construit au cours de l'action.

L'usage réel d'une ressource reste une expérience intime que la recherche tente depuis longtemps de comprendre. La figure 3 présente les usages, l'expérience, comme des moments situés entre des prescriptions et des descriptions, c'est-à-dire des réflexions sur l'expérience ou des verbalisations de l'expérience.

Dans cette section 4, nous n'avons pas fourni de solution au problème de l'accès direct à l'usage. Nous ne proposons pas une description du sens que prend une ressource-artefact au sein de l'activité de l'utilisateur et un moyen pour partager ce sens au sein d'une communauté de pratique à vocation éducative. Notre ambition actuelle est plus modeste. Nous avons montré que le schéma LOM ne permettrait pas de distinguer la dimension de la prescription et celle de la description et se centrait sur l'objet (la ressource) alors qu'il y a tout intérêt à se centrer sur le couple objet/sujet pour rendre compte partiellement des usages des ressources éducatives et permettre partiellement un partage de ces usages.

Dans la section suivante, nous proposons trois attitudes envisageables qui peuvent découler des défaillances du schéma LOM que nous venons d'identifier.

5. Opportunités pour le catalogue de ressources spécialisées

Dans les sections précédentes, nous avons montré qu'en optant pour une conceptualisation *instrumentale* ou plus généralement *constructiviste* de la notion de ressource éducative, alors nous mettions en évidence les limites de la modélisation LOM, modélisation qui a pour ambition de devenir une norme en éducation.

Dans cette section, nous proposons trois types de solutions aux problèmes que soulève le schéma LOM et que nous avons décrits précédemment. Le premier type de solutions concerne des recommandations destinées aux participants des travaux du groupe LOM (section 5.1). Le second type de solutions consiste à compléter le schéma LOM pour une BRE donnée sans pour autant contrecarrer l'objectif premier du schéma LOM, soit *l'interopérabilité* (section 5.2). Enfin, le troisième type de solutions concerne l'abandon du schéma LOM et la proposition de nouveaux modèles de description de ressources (section 5.3). Cette troisième solution a bien entendu des conséquences importantes sur le statut que l'on donnerait au schéma LOM, et à son avenir comme norme en éducation.

5.1. Recommandations aux participants du groupe LOM

Le premier type de solutions consiste à fournir des recommandations au sous-groupe LOM de l'IEEE pour qu'il puisse prendre en compte notre point de vue dans le développement de leurs travaux.

En ce qui nous concerne, et considérant l'état actuel de notre réflexion, nous proposons trois remarques générales. Pour passer au stade de recommandations, nous devrions préciser ces remarques au sein d'un document, en reprenant le contenu de la section 4 et en fournissant des exemples concrets.

- 1) Ne pas se limiter aux caractéristiques techniques des ressources éducatives et donner plus de place aux individus qui gravitent autour des ressources, c'est-

à-dire qui participent à leur conception, leur diffusion, leur prescription et surtout à leur utilisation.

- 2) Distinguer la prescription du concepteur de la ressource, la prescription de l'auteur de la description et les descriptions des usages réels d'une ressource éducative.
- 3) Lier les descriptions des ressources éducatives avec la communauté d'utilisateurs de la banque de ressources éducative. Cela revient à prendre en considération l'idée des BRE comme supports à des communautés de pratique en contexte éducatif.

5.2. Description duale des ressources éducatives

Le second type de solutions est de compléter la description LOM sans pour autant toucher à son intégrité, c'est-à-dire en respectant sa structure et sa composition pour que le principe d'*interopérabilité* soit maintenu. Nous parlerions d'une *description duale* constituée de la description LOM dans son état actuel et d'une description du contexte subjectif et des usages de la ressource.

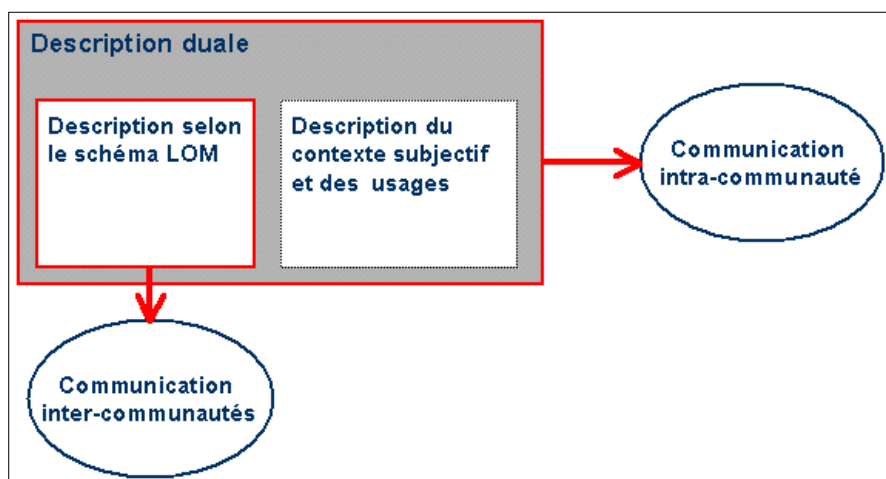
La description LOM permettrait une certaine interopérabilité avec d'autres banques de ressources éducatives fondées sur le schéma LOM. On peut parler de communication de description de ressources *inter-communautés*.

La description du contexte subjectif et des usages de la ressource viendrait compléter la description LOM pour fournir des descriptions *instrumentales* de ressources au sein d'une communauté de pratique donnée.

La figure 6 illustre cette description duale en fonction du point de vue consistant à voir une BRE comme un système de partage de ressources au sein d'une communauté de pratique. Cette solution est tout à fait envisageable si l'objectif est de maintenir une compatibilité avec les banques de ressources éducatives qui auraient, elles, faits le pari d'utiliser exclusivement la description LOM.

Un exemple partiel de ce type de solutions est proposé par [Recker et al., 2001]. Ils expliquent que les descriptions produites par l'utilisation du schéma LOM ne suffisent pas pour décider de l'utilisation ou non de telle ou telle ressource en situation de formation. Ils proposent de distinguer deux types d'information sur les ressources, des informations qui font autorité (*authoritative*) et celles qui ne font pas autorité (*non-authoritative*). Les premières correspondent à ce que l'on peut trouver dans le schéma LOM. Les secondes concernent les contextes dans lesquels sont inscrites les ressources ainsi que le rapport existant entre les ressources et la communauté des utilisateurs. Sur cette base, les auteurs proposent d'ajouter au catalogage LOM des ressources, un système de révision des ressources par les pairs et l'utilisation d'algorithmes de recommandation de ressources sur la base des opinions des utilisateurs, des besoins exprimés par la personne en recherche d'une

ressource et de la popularité des ressources au sein de la communauté d'utilisateurs. Comme nous, ils considèrent que le schéma LOM ne permet pas la description des



activités pédagogiques qui nécessitent la mobilisation de la ressource éducative.

Finalement, [Recker et *al.*, 2001] avancent que, tel que proposé, le schéma LOM ne fournit pas un support explicite à la réutilisation des ressources éducatives dans différents contextes éducatifs. Enfin, ils soulignent que l'idée qu'on se fait d'une ressource n'est pas seulement dépendante des propriétés de la ressource mais intimement liée à l'activité dans laquelle est insérée la ressource. Ils entrevoient la ressource éducative comme une entité faisant partie d'un réseau social complexe. Une ressource doit être regardée aussi selon la place et la valeur qu'elle a dans la pratique et dans l'activité de formation.

Figure 6. Description duale d'une ressource éducative

Leur proposition reste partielle. Les mécanismes informatiques permettant de faire coexister les deux formes de description des ressources ne sont pas abordés. Les conséquences de leur proposition sur le principe d'interopérabilité des BRE ne sont pas non plus explicitées. Finalement, ils présentent une étude exploratoire qui, pratiquement, conforte notre étude. Sans mention explicite, sur le plan théorique, ils positionnent leur étude dans une optique constructiviste, tel que nous avons pu le faire dans la section 3. À notre connaissance, les auteurs n'ont pas expérimenté le système qu'ils ont conçu et n'ont pas poursuivi leur étude.

4.3. Reconstruction d'un schéma conceptuel

La troisième solution envisageable est l'abandon pur et simple du schéma LOM. Cela aurait l'avantage de permettre de repenser totalement le schéma conceptuel permettant de modéliser une ressource éducative, son évolution dans le temps et surtout sa position sociale au sein d'une communauté de pratique à vocation éducative.

Cela aurait l'inconvénient d'abandonner le défi que tente de relever le schéma LOM, c'est-à-dire l'interopérabilité de différentes banques de ressources éducatives, et l'interopérabilité entre banques de ressources et d'autres systèmes informatiques oeuvrant dans la conception, la diffusion ou la gestion de la formation. Il est néanmoins possible de développer après coup un mécanisme de traduction pour obtenir des descriptions LOM à partir des descriptions *instrumentales* que nous proposerons.

Les principes que devrait rencontrer une nouvelle modélisation des ressources éducatives sont présents aux sections 3.2 et 4. Nous ne proposons pas ici un nouveau schéma conceptuel de la ressource éducative. Nous présentons seulement sur la figure 7 les dimensions importantes que la nouvelle modélisation devrait prendre en compte selon nous.

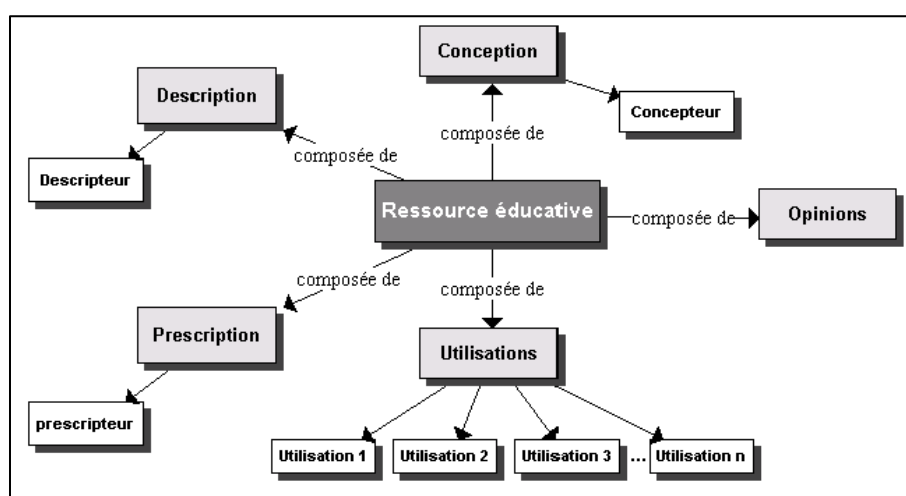


Figure 7. Ébauche d'un modèle de ressource éducative

Les quatre dimensions importantes à distinguer seraient la *conception* de la ressource, sa *description*, la ou les *prescriptions* de son utilisation et enfin et surtout les *utilisations* réelles de la ressource. La cinquième dimension serait celle des *opinions*, qui peuvent porter sur tout aspect de la description de la ressource ou sur tout un aspect de la ressource. Chaque dimension donnerait une place importante aux

individus qui agissent au niveau de ces dimensions : *concepteurs, descripteurs, prescripteurs, utilisateurs*, individus ayant des opinions. Enfin, plusieurs prescriptions pourraient exister pour une même ressource. Cependant, comme cela est souligné sur la figure 7, l'accent serait mis sur la description des différentes utilisations qui sont faites ou qui ont été faites de la ressource dans divers contextes éducatifs.

6. Conclusion

Dans cet article, nous avons exposé deux éléments qui nous paraissent importants pour la thématique « *Ressources numériques, XML et éducation* ».

Le premier élément est une interprétation *instrumentale* et plus généralement *constructiviste* de la problématique de la description des ressources éducatives. Cette interprétation nous a permis d'indiquer que certaines recherches en IHM en matière de conception de systèmes technologiques sont d'un intérêt particulier pour la conceptualisation des banques de ressources éducatives, et cela avant même de se poser la question à savoir si XML est ou n'est pas la solution efficace pour la description des ressources éducatives et les mécanismes de gestion des banques de ressources éducatives.

Le second élément concerne les conséquences de cette interprétation *instrumentale* sur la lecture de l'effort de normalisation LOM des métadonnées de description des ressources éducatives. Nous avons montré que le schéma LOM ne proposait pas un cadre adéquat pour la description des ressources éducatives.

Nous avons alors proposé trois types de solutions aux problèmes posés par le schéma LOM. La première solution serait de fournir des recommandations précises aux membres du sous-groupe LOM de l'IEEE. La seconde solution consisterait à juxtaposer à la description LOM de chaque ressource, une description du contexte subjectif et des usages de la ressource. Cette solution permettrait de conserver au premier plan le défi de l'interopérabilité entre banques de ressources éducatives. Enfin, la troisième solution consisterait à repartir de zéro et à proposer un nouveau schéma conceptuel pour décrire les ressources éducatives. Cette solution aurait le désavantage de nous placer à court terme en position marginale par rapport aux travaux de normalisation de l'IEEE. Elle a cependant l'avantage de permettre l'élaboration d'un schéma conceptuel centrée sur une optique constructiviste. La solution que nous privilégions dans nos travaux est la seconde consistant à juxtaposer à la description LOM d'une ressource éducative, une description *instrumentale* afin d'obtenir une *description duale* de la ressource. Cela ne nous empêche pas, à terme, d'emprunter la première solution et de communiquer des recommandations au sous-groupe LOM.

Finalement, nous pensons que les études sur les banques de ressources éducatives sont d'une importance capitale pour le devenir de l'éducation. Elles sont encore plus importantes du fait de l'existence de ces efforts internationaux de standardisation des

technologies de la formation. Les résultats de ces consensus internationaux pourraient assez rapidement avoir des conséquences importantes sur les pratiques de formation et sur les recherches dans ce domaine.

Bibliographie

- Béguin P., Rabardel P., « Concevoir pour les activités instrumentées », *Intelligence Artificielle*, numéro spécial, *Interaction homme-système*, volume 14, Numéro 1-2, 2000, p. 35-54.
- Bourda Y., Hélier M., « Métadonnées, RDF et documents pédagogiques », *Cahier de Gutenberg 35-36, Actes du Congrès GUT2000*, Toulouse, 10-12 mai, 2000, p. 35-52.
- Brassac C., « Médiation instrumentale et œuvre, quelques références classiques en psychologie », École d'été de l'ARCo *Médiation technique et cognition : cognition située, individuelle et collective*, cours n°1, Bonas, 10-21 Juillet, 2000.
- CANCORE, Metadata Guidelines, version 1.1, CANCORE Initiative, industrie Canada, 2002. <http://www.cancore.ca/>
- Contamines J., Hotte R., « Une approche théorique et pratique des communautés virtuelles », communication au colloque franco-québécois *Communautés virtuelles à vocation éducative*, Guéret, 19-20 mai, 2000.
- Contamines J., Hotte R., « Système malléable pour supporter l'encadrement des apprenants en téléformation », Actes du Colloque *Coopération Innovation & Technologies (CITE 2001)*, Université de Technologie de Troyes, 29-30 novembre 2001, p. 171-186.
- Delestre N., « La construction automatique de cours hypermédia adaptés à l'apprenant par agencement de briques élémentaires », Actes de *Ingénierie des connaissances 2000*, Toulouse, 2000, p. 35-46.
- Downes S., « Learning Objects : Resources For Distance Education Worldwide », *International Review of Research in Open and Distance Learning*, volume 2, issue 1, 2001.
- Friesen N., « What are Educational Objects ? », *Journal of Interactive Learning Environments*, Volume 9, Issue 3, 2001, p. 219-230.
- George S., Apprentissage collectif à distance. SPLACH : un environnement informatique support d'une pédagogie de projet, Thèse de doctorat, Université du Maine, 2001.
- George S., Leroux P., « Une approche pour l'analyse automatique de comportements sociaux d'apprenants lors de conversations synchrones médiatisées », Actes *Colloque Coopération Innovation & Technologies (CITE 2001)*, Université de Technologie de Troyes, 29-30 novembre, 2001, p. 171-186.
- Hotte R., « L'EPAO : un environnement propice à la construction dynamique des connaissances », *Sciences et techniques éducatives*, Volume 6, Numéro 2, 1999, p. 375-407.
- IMS Learning Resource Meta-Data XML Binding, version 1.2.1, IMS project, septembre, 2001. <http://www.imsproject.org/>
- Klassen P., « Architectures for learning object repositories », communication au *Congrès annuel du Réseau des Centres d'Excellence en Téléapprentissage*, Toronto, 2000.

- (LOMd6.4, 2002) Learning Object Metadata, version d6.4, IEEE P1484.12.1/D6.4, 2002.
<http://ltsc.ieee.org/>
- Paquette G., Rosca I., « Organic Aggregation of Knowledge Objects in Educational Systems », *Canadian Journal for Learning and Technology*, vol. 28, n° 3, 2002, pp. 11-26.
- Piaget J., *Psychologie et épistémologie*, éditions Delachaux et Niestlé, 1977.
- Piaget J., *La naissance de l'intelligence chez l'enfant*, éditions Delachaux et Niestlé, 1936.
- Rabardel P., *Les hommes et les technologies, approche cognitive des instruments contemporains*, éditions Armand Colin, 1995.
- Rabardel P., « Le langage comme instrument ? Éléments pour une théorie instrumentale élargie », dans *Avec Vygotski*, sous la direction d'Yves Clot, éditions La Dispute, Paris, 1999, pp 241-266.
- Recker, M., Wiley, D., « A non-authoritative educational metadata ontology for filtering and recommending learning objects », *Journal Interactive Learning Environments*, Volume 3 numéro 9, 2001, pp. 1-17.
- Vygotski L., *Pensée et Langage*, éditions La Dispute, Paris, 1997.
- Wenger E., *Communities of practice, learning, meaning and identity*, éditions Cambridge University Press, 1998.
- Wiley D., *Learning object design and sequencing theory*, Thèse de doctorat, Université Brigham Young, 2000.

Julien Contamines est actuellement inscrit en thèse d'informatique à l'Université du Maine et réalise sa recherche au centre de recherche LICEF à Montréal (Québec). Son travail s'inscrit dans le cadre d'une convention franco-québécoise signée entre l'Université du Maine et la Télé-université du Québec.

Sébastien George est maître de conférences au laboratoire ICTT (Interaction Collaborative, Téléformation, Téléactivités) de l'INSA de Lyon en France depuis 2002. Après l'obtention d'un doctorat en informatique à l'Université du Maine, il a travaillé au centre de recherche LICEF de la Télé-université du Québec dans le cadre d'un post-doctorat. Ses travaux portent sur les environnements informatiques support à l'apprentissage collectif.

*Détenteur d'un doctorat en Nouvelles technologies de l'information appliquées à la formation et à la communication de l'Université Paris 7, **Richard Hotte** est professeur régulier en nouvelles technologies de l'information à la Télé-université (Université du Québec). Il est chercheur régulier au Centre Interuniversitaire de Recherche en TéléApprentissage (CIRTA) auquel est affilié le Centre de recherche LICEF de la Télé-université où il mène des travaux portant sur les communautés virtuelles et formation, principalement sur les collectifs intelligents d'apprentissage,*

et sur l'instrumentation des acteurs – concepteur, formateur, apprenant - dans la formation en ligne.