



**HAL**  
open science

## Une architecture orientée services pour la gestion des ressources d'apprentissage International E-MI@GE

Olivier Catteau, Daniel Marquié, Philippe Vidal, Julien Broisin

### ► To cite this version:

Olivier Catteau, Daniel Marquié, Philippe Vidal, Julien Broisin. Une architecture orientée services pour la gestion des ressources d'apprentissage International E-MI@GE. Convergence des Réseaux, de l'Informatique, et du Multimédia pour les E-Services (CRIMES), Nov 2009, Saint Denis de La Réunion, France. pp.9. hal-00423815

**HAL Id: hal-00423815**

**<https://hal.science/hal-00423815v1>**

Submitted on 12 Nov 2009

**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.

# *Une architecture orientée services pour la gestion des ressources d'apprentissage International E-MI@GE*

Olivier Catteau<sup>(1)</sup>, Daniel Marquié<sup>(1)</sup>, Philippe Vidal<sup>(1)</sup> et Julien Broisin<sup>(1)</sup>

(1) IRIT – UMR UPS – INPT - CNRS 5505, Université de Toulouse, Cedex 09, 31062 Toulouse

---

La formation International E-Mi@ge regroupe plus de vingt centres d'exploitation nationaux qui délivrent les diplômes de leurs universités respectives à des étudiants résidant à l'étranger ou en activité. Le grand nombre d'acteurs et de plates-formes d'apprentissage impliqués dans cette formation ouverte et à distance introduit une forte complexité pour la gestion des contenus pédagogiques. Nous proposons ici une architecture 3 tiers composée de l'environnement d'apprentissage, de l'environnement de stockage des ressources pédagogiques, et d'un ensemble de services qui offrent une communication transparente entre ces deux contextes. Les services déployés prennent en compte les standards existants ou en cours de spécification. Ils facilitent le partage et la diffusion des ressources d'apprentissage, encouragent et améliorent le processus de réingénierie, et automatisent la phase permanente de mise à jour des nouvelles évolutions des ressources d'apprentissage.

**Keywords:** formation à distance, objet pédagogique, architecture orientée services, standard.

---

## 1 Introduction

Le projet International E-Mi@ge (IEM) [CM04] est issu des appels à propositions Campus Numériques Français de la Direction de la Technologie des années 2000, 2001 et 2002. L'objet du programme IEM est de proposer une version "à distance" de la filière MIAGE (Méthodes Informatiques Appliquées à la Gestion d'Entreprise) pour atteindre un nouveau public (informaticiens en activité, étudiants non disponibles ou étrangers), pour améliorer les modes de formation actuels en s'appuyant sur les nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Enseignement, et pour positionner en Formation Ouverte et A Distance les formations MIAGE comme acteurs privilégiés de la formation des informaticiens d'entreprise.

Les travaux présentés ici s'intéressent à la gestion des ressources d'apprentissage (également appelés objets pédagogiques dans la suite de l'article) proposées aux étudiants inscrits à IEM. En effet, l'environnement informatique du consortium introduit de nombreuses problématiques inhérentes à la répartition géographique des multiples acteurs, au travail collaboratif de ces différents acteurs, ou encore à la présence de nombreux outils qui perturbent les enseignants/tuteurs non informaticiens. Nous proposons un ensemble de services qui vient compléter l'architecture IEM existante et qui fournit les moyens nécessaires pour (1) simplifier les processus de partage et de diffusion des ressources d'apprentissage au travers d'un outil unique, (2) assurer la cohérence des contenus déployés dans les différents centres de formation IEM à travers des mécanismes de divergence et de convergence, et (3) recueillir les commentaires et évaluations des différents acteurs après la phase d'utilisation des ressources.

La section suivante rappelle l'organisation du consortium IEM afin de mettre en avant la multitude d'acteurs impliqués dans le fonctionnement de ce programme à distance, ainsi que la complexité des relations qu'ils entretiennent entre eux mais aussi avec les différents outils informatiques mis à leur disposition. La section 3 est dédiée à l'architecture orientée services qui assure la gestion des objets pédagogiques IEM ; cette architecture 3 tiers est fondée sur les technologies des services *web* dont les interfaces intègrent les standards apparus ces dernières années et qui sont relatifs aux viviers de connaissance. Enfin, nous concluons et exposons quelques perspectives de ces travaux.

## 2 Le campus numérique « International E-Mi@ge »

### 2.1 Organisation

Le consortium IEM, qui comprend 22 universités françaises, est partenaire de plusieurs universités étrangères. Chaque université partenaire dispose d'un centre de formation MIAGE, dirigé par un directeur. La gestion des inscriptions, le suivi administratif des apprenants, la coordination des enseignements et la mise en place des examens sont animés par un responsable pédagogique. Chaque centre dispose de ses propres enseignants qui assurent le tutorat à distance et interviennent pendant les quelques regroupements, mais il n'y a qu'une seule e-Mi@ge : le fonctionnement dans tous les centres d'exploitation est identique de l'inscription de l'apprenant jusqu'à son évaluation.

### 2.2 Les outils support

L'environnement informatique mis en œuvre pour assurer le support de la formation E-Mi@ge est représenté par la Figure 1. Il est constitué :

- d'un vivier de connaissances facilitant le partage et la réutilisation des contenus d'apprentissage. Il permet de stocker à la fois l'objet pédagogique ainsi que ses métadonnées. Une interface de recherche et d'indexation (SILO sur la Figure 1) permet à chaque acteur du consortium de retrouver et d'éditer les métadonnées d'un OP spécifique ;
- de logiciels auteurs permettant la création des contenus pédagogiques ;
- d'un système de gestion de contenus permettant aux acteurs du consortium d'échanger et de partager les informations liées à l'organisation d'IEM, ainsi que celles concernant les différents modules de la formation ;
- d'une plate-forme pédagogique déployée dans chaque centre de formation. Elle permet aux apprenants et aux enseignants tuteurs d'exploiter les OP.

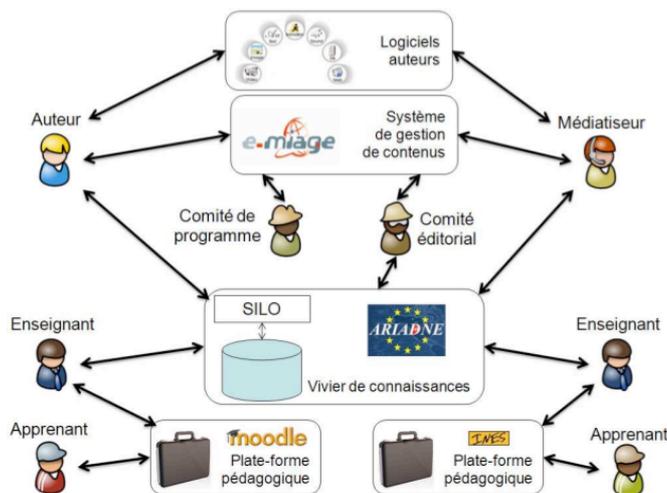


Fig. 1 – L'environnement informatique du consortium IEM

Les travaux présentés ici s'intéressent à la gestion des ressources d'apprentissage. De ce point de vue, deux composants majeurs entrent en jeu : le vivier de connaissance géré par l'Université de Toulouse (Paul Sabatier - Toulouse 3) dispose des dernières versions de l'ensemble des contenus pédagogiques, et une instance de la plate-forme INES ou MOODLE est déployée au sein de chaque centre d'exploitation. Pour assurer le déploiement des objets pédagogiques, les différents centres d'exploitation doivent s'approvisionner à partir du vivier de connaissance en téléchargeant les ressources, puis installer manuellement les documents sur leur propre plate-forme d'apprentissage. D'autre part, la section 2.1 a montré que de nombreux acteurs répartis géographiquement sont impliqués dans la formation IEM. Ce phénomène accentue les complications relatives à la gestion des

contenus. En effet, lorsque l'auteur d'un module met à jour son contenu sans prévenir les autres centres d'exploitation, alors les étudiants des différents centres ne disposent pas de la même version du module IEM.

Pour pallier ces manques, nous proposons l'introduction de services de communication localisés entre les plateformes d'apprentissage des différents centres d'exploitation et le vivier de connaissance. Ces services facilitent le partage et la réutilisation des modules IEM, mais fournissent également les mécanismes nécessaires à la gestion de la cohérence du contenu pédagogique déployé dans les différents centres d'exploitation. D'autre part, un service encourage le processus de réingénierie puisque l'ensemble des acteurs du consortium (étudiants inclus) ont l'opportunité de soumettre leurs commentaires et évaluations relatifs à une ressource donnée.

### 3 Une architecture orientée services pour le support d'IEM

La Figure 2 illustre les outils informatiques exploitant les objets pédagogiques du consortium IEM. Cette architecture comprend 3 tiers : les plateformes d'apprentissage au travers desquelles étudiants et enseignants interagissent avec le matériel pédagogique, l'environnement de stockage de ces ressources, et les services de communication qui assurent une interaction transparente entre les deux environnements.

Les utilisateurs ne manipulent alors que la plate-forme d'apprentissage de leur centre d'exploitation ; en effet, nous avons élaborés un ensemble de six services fondés sur les technologies de l'Internet ainsi que des interfaces graphiques associées offrant aux acteurs du consortium IEM des fonctionnalités avancées dont l'objectif est d'assurer, voir d'automatiser, les tâches relatives à la gestion des modules MIAGE.

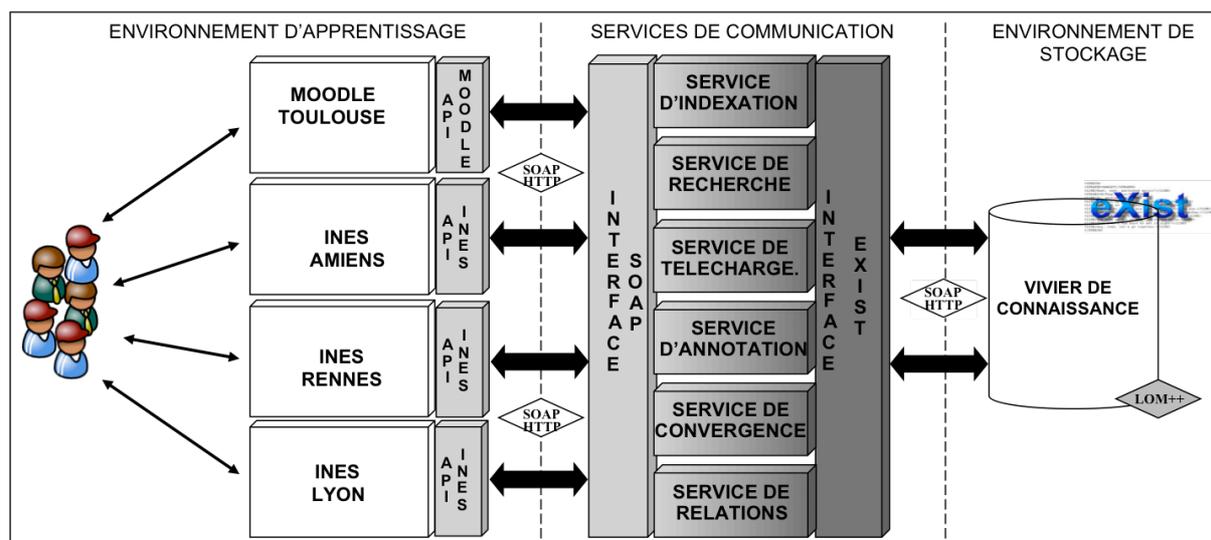


Fig. 2 – Les services de gestion des ressources pédagogiques IEM

#### 3.1 Le service d'indexation

Le service d'indexation permet d'insérer de nouveaux objets pédagogiques dans le vivier de connaissance afin de rendre les ressources accessibles à toutes les plateformes d'exploitation. La spécification Simple Publishing Interface (SPI) [TMA08] facilite la publication de contenus d'apprentissage ainsi que des métadonnées associées dans les viviers de connaissance, et fournit un protocole léger facile à implémenter et à intégrer dans des applications existantes. Le service d'indexation, conforme à cette initiative de standardisation CEN, offre une interface abstraite neutre en termes de standard de métadonnées qui assure une interopérabilité technique entre viviers de connaissances. Un ensemble de cinq méthodes sont dédiés à la création et à la suppression d'une ressource ou d'une instance de métadonnée ; lorsqu'une erreur se produit, chacune des méthodes de l'interface SPI est capable de lever une exception qui spécifie un code d'erreur prédéfini et un simple message texte. Ce mécanisme d'exception basique vise la simplicité dans le but d'offrir la plus grande opportunité d'implémentation par une large variété d'applications.

Lorsque qu'un enseignant/tuteur insère un nouveau document pédagogique dans le vivier de connaissance, ce dernier est immédiatement accessible aux autres plates-formes d'exploitation qui, à travers le service de recherche, ont la capacité de facilement le retrouver.

### **3.2 Le service de recherche**

Le service de recherche a pour but d'offrir une vue unique de l'ensemble des ressources stockées dans le vivier de connaissance (voir même dans d'autres viviers) afin de favoriser l'échange et la réutilisation par tous de ces ressources pédagogiques. Dans cet objectif, nous avons adopté le standard CEN Simple Query Interface (SQI) [SMA05] qui est un effort ouvert, collaboratif, ayant pour objectif d'atteindre un niveau élevé d'interopérabilité entre les viviers hétérogènes. Ses principales caractéristiques sont les suivantes : simplicité et facilité d'implémentation, neutralité en termes de langages de requête et de formats de résultat, et support de requêtes en mode synchrone ou asynchrone. Les spécifications des méthodes proposées par SQI sont regroupées en quatre catégories :

1. Gestion des sessions : une session doit être établie pour permettre le transfert d'informations entre une application cliente et un vivier implémentant la spécification SQI. Cependant, un identifiant et un mot de passe ne sont pas toujours obligatoires puisqu'il existe la possibilité d'ouvrir une session anonyme. Une session sera active tant que celle-ci n'est pas détruite par le biais d'une méthode spécifique, ou automatiquement au bout de 30 minutes d'inactivité.
2. Gestion des requêtes : outre les méthodes permettant de mettre en œuvre les modes (a)synchrones décrits ci-après, un ensemble de méthodes permet de définir le langage de requête et le nombre maximal de résultats fourni par une requête, ainsi que d'obtenir le nombre total d'enregistrements retournés par une requête.
3. Gestion du mode synchrone : ce type de scénario est recommandé pour l'accès à un seul vivier de connaissance. Lorsqu'une application cliente utilise ce mode d'accès, les résultats de sa requête lui sont immédiatement retournés par la cible SQI.
4. Gestion du mode asynchrone : ce mode est utilisé dans le cas d'accès à plusieurs viviers simultanément. Ici la cible SQI récupère une requête puis la transfère vers les différents viviers mentionnés dans la requête. Le(s) vivier(s) traite(nt) la requête puis retourne(nt) les résultats à la cible SQI. Enfin, l'application pourra accéder aux résultats par le biais d'un listener.

Le service exposé ci-dessus permet d'obtenir les métadonnées associées à un document pédagogique particulier. Dans la mesure où l'une d'entre elles correspond à la localisation des ressources pédagogiques, un service de téléchargement a été mis en œuvre afin que les utilisateurs finaux puissent exploiter le contenu de la ressource d'apprentissage.

### **3.3 Le service de téléchargement**

A travers l'interface graphique de la plate-forme qui exploite le service de téléchargement, un enseignant/tuteur peut soit visualiser le contenu des modules SCORM [ADL04] sur son poste local (chaque module de la formation IEM est produite sous la forme d'un fichier SCORM), soit intégrer directement le module au sein de l'espace dédié de la plate-forme d'apprentissage.

Dans le premier cas, un hyperlien de l'interface graphique de la plate-forme invoque ce service afin de rapatrier le fichier correspondant à l'objet pédagogique, puis le propose à l'utilisateur final à travers une nouvelle fenêtre de son navigateur Internet. Dans le dernier cas, le module est automatiquement recopié dans l'espace de la plate-forme dédié au stockage des ressources d'apprentissage, puis déployé dans le cursus correspondant. Le module SCORM est alors disponible pour les étudiants qui ont la possibilité de débiter une séance d'apprentissage et de soumettre leurs commentaires et évaluations à travers le service présenté dans la section suivante.

### **3.4 Le service d'annotations**

Le service de gestion des annotations permet aux utilisateurs de la plate-forme de soumettre leurs commentaires et de stocker leurs évaluations dans le vivier de connaissance. Les commentaires sont très importants : les évaluations d'objets pédagogiques viennent aider les enseignants à construire leurs cours alors que les

suggestions d'utilisation permettent d'éviter de reproduire les erreurs pédagogiques faites par d'autres collègues. Ce processus est essentiel pour la réingénierie d'un module : la critique par les pairs et les commentaires d'utilisateurs vont mettre en valeur les points importants à améliorer qui sont liés au contenu, à la forme et à la description de l'objet pédagogique.

La nature de ce service ne le rend applicable que pour des objets pédagogiques importés depuis un vivier vers une plate-forme. En effet, les ressources qui ont été déposées dans les plates-formes, sans passer par l'utilisation des viviers, ne sont pas décrites avec des métadonnées. Aussi, pour chaque objet pédagogique importé, le service d'importation transmet et stocke dans la plate-forme des informations telles que l'identification du vivier d'origine et l'identifiant de l'objet importé. Depuis la plate-forme, il est ainsi possible de clairement identifier la ressource importée, de retrouver ses métadonnées, et d'ajouter de nouveaux éléments à ces dernières.

### **3.5 Le service de convergence**

Nous proposons ici un service qui permet aux enseignants et aux responsables pédagogiques de prendre conscience de toutes les divergences liées aux objets pédagogiques déployés dans chaque plate-forme d'apprentissage du consortium IEM et de maintenir une cohérence entre tous les centres d'exploitation. En effet, lorsqu'un auteur indexe une évolution d'un objet pédagogique dans le vivier, enseignants et responsables pédagogiques doivent être informés de ce changement pour qu'ils puissent l'intégrer au programme pédagogique. Cependant, ils n'ont le plus souvent pas conscience qu'un processus de réingénierie est en cours ou qu'une nouvelle version est disponible, sauf dans le cas de trop rares réunions collaboratives ou messages électroniques. Ils ne peuvent donc pas comprendre ce qui a changé, ou ce qui est en train de changer, et la collaboration peut rapidement s'emballer et devenir hors de contrôle [TG06].

Le rôle de ce service est donc double : il est capable d'identifier les divergences entre objets pédagogiques déployés sur la plate-forme et leurs évolutions renfermées dans le vivier de connaissance, mais également de proposer des mécanismes de convergence manuels ou automatisés. Ainsi, les utilisateurs finaux bénéficient d'une part de techniques de visualisation à la demande et de systèmes de notification pour se tenir informés de toutes les divergences liées aux objets pédagogiques qu'ils exploitent, et d'autre part d'outils transparents qui assurent automatiquement la cohérence du contenu déployé sur la plate-forme.

Enfin, pour facilement mettre en évidence les différentes évolutions d'un module donné, un service est dédié aux relations existantes entre les multiples ressources stockées dans le vivier de connaissance.

### **3.6 Le service de relations**

Le standard LOM [IEEE02] dispose d'une catégorie complète pour définir une relation entre deux objets pédagogiques, ainsi que du vocabulaire issu du standard Dublin Core [DC07] pour définir le type de relation. A partir de ce descripteur, nous avons mis en œuvre un service capable de restituer, à partir d'un objet pédagogique donné, l'ensemble de ses relations avec d'autres ressources stockées dans le vivier IEM. L'interface graphique qui exploite le service de relations se présente sous la forme d'une application à 3 dimensions :

- L'axe Temps donne une vue d'ensemble des différentes évolutions et versions d'un objet pédagogique.
- L'axe Objectif ajoute la capacité de visualiser des objets pédagogiques reliés qui ont des objectifs différents.
- L'axe Granularité intègre la notion de granularité : lorsqu'un OP de taille conséquente doit être produit, il est d'usage courant d'identifier implicitement plusieurs de ses parties, et de donner la responsabilité de leur élaboration à différents auteurs. Cet axe permet alors de rendre compte de l'évolution de l'ensemble des objets constituant une ressource de plus haut niveau.

## **4 Conclusion et perspectives**

Nous avons proposé dans ce papier une architecture 3 tiers orientée services qui facilite la gestion des ressources d'apprentissage au sein du consortium International E-Mi@ge. Cette nouvelle architecture favorise le partage et la diffusion du matériel pédagogique tout en facilitant la collecte de retours d'expériences et d'évaluations propres à une ressource donnée. Nous nous sommes appuyés sur les spécifications SPI et SQI pour

respectivement indexer et retrouver les modules IEM, alors qu'un service de téléchargement assure le transfert transparent des ressources stockées dans un vivier de connaissance vers les plates-formes d'apprentissage.

Le service des annotations présente plusieurs atouts : il permet aux utilisateurs d'ajouter une annotation au moment le plus pertinent (c'est-à-dire après l'exploitation de l'objet pédagogique dans la plate-forme d'apprentissage), et de partager les annotations stockées dans un vivier centralisé. De plus, le stockage des annotations dans le vivier améliore le service de recherche puisqu'un enseignant recherchant des ressources existantes pour modifier le contenu d'un cours est maintenant capable de consulter les annotations associées à ces ressources. Le service de convergence permet aux enseignants de rester vigilants à propos des divergences de tous les objets pédagogiques qu'ils ont importés depuis le vivier de connaissance, sans pour autant surveiller en permanence le contenu de ce dernier. De plus, ce service facilite le processus de convergence en offrant des mécanismes de convergences automatiques ou programmées ; il évite ainsi les conflits pédagogiques et garantit aux apprenants l'accès à un contenu à jour. Enfin, à travers le service des relations et l'interface graphique associée, un responsable de cours peut facilement obtenir une vision globale de la production de contenus pédagogiques complexes : la représentation 3D prend en compte les évolutions, les branches compétitives, ainsi que les processus d'agrégation et de segmentation des objets pédagogiques.

Le standard SQI est de plus en plus implémenté par différents viviers de connaissance, et encourage ainsi la fédération de divers systèmes de stockage. Le réseau distribué d'objets pédagogiques GLOBE, qui a adopté ce standard, en est le meilleur exemple : il permet d'interroger, avec une requête unique, le vivier de connaissances de la fondation européenne ARIADNE, le vivier canadien LORNET, le vivier américain MERLOT, le vivier australien EDNA et le vivier japonais NIME. Noter implication dans la fondation ARIADNE devrait mener à l'intégration du vivier E-Mi@ge dans le réseau GLOBE, promouvant ainsi le cursus de cette formation. Enfin, des travaux sont actuellement en cours pour définir des services exploitables par des systèmes de tutorat intelligents. En effet, de nombreux systèmes dédiés à cette tâche sont proposés aujourd'hui, et leur indépendance vis-à-vis de la plate-forme d'apprentissage cible laisserait entrevoir la possibilité de réutiliser des profils et parcours d'apprenants entre plates-formes d'apprentissage hétérogènes en vue de proposer des systèmes de guidage d'aides.

## Références

- [ADL04] ADL, "SCORM: Sharable Content Object Reference Model Information", Advanced Distributed Learning, 2004, disponible à l'adresse <http://www.adlnet.org/>.
- [CM04] Cochard G.M., Marquie D., « An e-learning version of the French higher Education Curriculum 'Computer Methods for the Companies Management' », 18th IFIP World Congress Computer, 2004, pp 557-572.
- [DC07] Dublin Core Metadata Initiative, 2007, DCMI Metadata Terms, <http://dublincore.org/documents/dcmi-terms/2>
- [IEEE02] IEEE-LTSC, "1484.12.1-2002 IEEE Standard for Learning Object Metadata", 2002, 40p., ISBN: 0-7381-3297-7.
- [SMA05] B. Simon, D. Massart, F. Van Asscheand, S. Ternier, E. Duval, S. Brantner, D. Olmedilla, Z. Miklós. Simple query interface specification. Technical report, Prolearn, April 2005, <http://nm.wu-wien.ac.at/e-learning/interoperability/www2005-workshop-sqi-2005-04-14.pdf>.
- [TG06] Tam, J., Greenberg, S., « A framework for asynchronous change awareness in collaborative documents and workspaces ». International Journal of Human-Computer Studies, vol. 64, issue 7, pp. 583 – 598, Academic Press (2006).
- [TMA08] S. Ternier, D. Massart, F. V. Assche, N. Smith, B. Simon, E. Duval. A Simple Publishing Interface For Learning Object Repositories. World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications (EDMEDIA), 2008. [Lab92] Labourdette J.F., Hart G.W., 'Blocking probabilities in multitraffic loss systems : insensitivity, asymptotic behavior and approximations', *IEEE Transactions on Communications*, 40 (8) : 1355-1366, 1992.