

LA E-FORMATION : COMMENT REpondre AUX DIFFERENTS BESOINS DE SES ACTEURS ?

Lahcen Oubahssi

Université René Descartes Laboratoire CRIP5 /AIDA

45 Rue Saints Pères

75270 PARIS Cedex 06

oubahssilahcen@voila.fr

Monique Grandbastien

Université Henri Poincaré Nancy1 Lab. LORIA/AIDA

Bât. LORIA Campus scientifique

BP 239 - 54506 VANDOEUVRE Cedex France

monique.grandbastien@loria.fr

Résumé : Le marché de la e-formation évolue vite, et chaque année de nouveaux besoins apparaissent. Les fournisseurs de systèmes de e-formation doivent donc adapter leur offre à ses nouveautés et aux évolutions technologiques tout en exploitant l'existant. Dans cette contribution, nous allons essayer de montrer comment à partir d'un noyau de fonctionnalité, on peut répondre aux différents besoins des clients de ses systèmes. Nous montrons aussi l'importance d'avoir une vue suivant un cycle complet de la formation et une architecture à base de composants réutilisables et interopérables. Cet article comprend une spécification fonctionnelle de système de e-formation couvrant l'ensemble du cycle de la e-formation et une décomposition en composants implantant les fonctionnalités retenues. A partir de cette architecture, nous avons dégagé une vue par service pour assurer l'interopérabilité entre les systèmes de la e-formation.

Mots clés : e-formation, fonctionnalités, interopérabilité, composant, cycle, processus, service.

Summary: The e-learning market evolves quickly, and each year new needs appear. The e-learning systems must adapt their offer to these innovations and the technological developments while exploiting what is existing. In this contribution, we try to show how starting from a core of functionalities, one can meet the various customer requirements from his systems. We show also the importance to have a sight according to a complete cycle of the training and an architecture containing reusable and interoperable components. This article includes a functional specification covering the whole of the e-learning cycle and a decomposition in components establishing the functionalities selected. From this architecture, we released a sight by service to ensure interoperability between the e-learning systems.

Keywords: E-learning, functionalities, interoperability, component, cycle, process, service.

LA E-FORMATION : COMMENT REpondRE AUX DIFFERENTS BESOINS DE SES ACTEURS ?

1 - INTRODUCTION

Le marché de la e-formation évolue vite, et chaque année de nouveaux besoins apparaissent. Parmi ces besoins, nous citons en particulier :

Le besoin d'avoir une gamme de fonctionnalités qui couvrent les différentes étapes d'une formation donnée et adaptables à chaque cas d'utilisation (création des ressources, orientation, suivi et évaluation des apprenants, gestion de formation).

Le besoin de réutiliser facilement une fonctionnalité ou un bloc de fonctionnalités déjà existant

Le besoin de communiquer ou d'échange d'informations entre les systèmes et d'exploiter les services externes.

Le besoin d'être conforme aux normes et standards existants

Le besoin de réduire le coût des investissements.

Enfin, chaque système doit répondre aux attentes de ses futures utilisations, en faisant des adaptations particulières. Les fournisseurs de systèmes de la e-formation doivent donc adapter leurs offres à ses nouveautés et aux évolutions technologiques tout en exploitant l'existant. Pour répondre à une partie de ces besoins, nous vous présentons un travail de ré-ingénierie qui consiste à spécifier les fonctionnalités d'une plate-forme de la e-formation suivant une vue globale de la formation. C'est ce que nous présentons dans la section 2. Dans la section 3, nous montrons comment une organisation de ces fonctionnalités sous forme de composants réutilisables, facilite l'intégration et l'adaptation de ces fonctionnalités pour des besoins bien particuliers. Dans la section 4, nous présentons un concept novateur de « système fournisseur de services applicatifs » qui favorise l'ouverture et l'interopérabilité des systèmes de formation, et qui complète les travaux menés par les organismes de la e-formation. A la fin, nous concluons sur quelques enjeux liés à ce type de systèmes.

<http://isd.univ-tln.fr>

2-SPECIFICATIONS FONCTIONNELLES SUIVANT LE CYCLE COMPLET DE LA E-FORMATION

Nous avons réalisé ces spécifications dans l'objectif de proposer plusieurs modèles complémentaires de l'existant permettant d'aller vers une conception à base de composants réutilisables et de guider la conception des nouveaux produits et services proposés aux clients des systèmes de la e-formation. Nous avons fondé l'ensemble de nos propositions sur un modèle de processus global de FOAD décliné en modèle fonctionnel et modèle temporel. La description des deux modèles a été l'objet de plusieurs publications (Grandbastien, & al 2003) (Oubahssi 2005).

Le modèle fonctionnel présente un processus de formation à distance comme une adaptation à la formation en ligne d'un processus de production industrielle. Il découle du modèle général de processus proposé par l'ISO¹. Le modèle temporel décrit le cycle complet d'une formation ouverte et à distance, ce cycle est partagé en cinq phases principales : phase de création, phase d'orientation, phase d'apprentissage, phase de suivi et évaluation et phase de gestion. Un de nos objectifs est de voir comment les fonctionnalités de la plate-forme étudiée « SERPOLET » couvrent la totalité du cycle de formation. Ces modèles distinguent des catégories d'acteurs qui ont des rôles et des besoins différents.

2.1 - Fonctionnalités de la Phase de Création

L'acteur principal de cette phase est l'auteur. Nous avons organisé ses fonctionnalités suivant quatre groupes :

- Les fonctionnalités d'élaboration des contenus pédagogiques : elles permettent à l'auteur, de définir les unités d'apprentissages et leurs liens, de définir les activités pédagogiques sous forme de séquences, et d'organiser le suivi de l'apprenant, etc.

¹ <http://www.ISO.ch>

- Les fonctionnalités d'intégration des contenus : elles permettent d'intégrer les contenus réalisés, sous forme de texte ou de multimédias, pour réaliser cette tâche, l'auteur dispose de fonctions de création d' hypertextes et de réalisation des contenus multimédias.
- Les fonctionnalités de simulation des modules pédagogiques réalisés en tant qu'apprenant : elles permettent à l'auteur de tester le bon fonctionnement du module et de tracer les anomalies.
- Les fonctionnalités de diffusion des modules pédagogiques : elles permettent à l'auteur de gérer des versions pour les modules réalisés et de les diffuser au niveau du système de gestion en spécifiant leur domaine et leur discipline.

2.2 - Fonctionnalités de la Phase Orientation

L'acteur principal de cette phase est l'orienteur. Nous avons organisé ses fonctionnalités en cinq groupes :

- Les fonctionnalités de gestion des apprenants et des groupes : elles permettent de créer les cursus et le livret des apprenants et d'intégrer des événements dans leur agenda.
- Les fonctionnalités de gestion des ensembles de modules pédagogiques regroupés pour un objectif bien spécifié par l'orienteur.
- Les fonctionnalités de définition du contenu et de gestion des plans de formation. Un plan de formation est un ensemble de modules pédagogiques ou de groupes de modules, il est caractérisé par une planification précise.
- Les fonctionnalités de gestion particulière des plannings destinées aux cas des formations organisées par les entreprises.

2.3 - Fonctionnalités de la Phase d'Apprentissage

Dans cette phase, les acteurs principaux sont : l'apprenant et le tuteur. Nous avons organisé leurs fonctionnalités en deux groupes :

- Les fonctionnalités qui permettent à l'apprenant de suivre sa session d'apprentissage : accéder à son livret, exécuter ses modules pédagogiques, travailler en collaboration avec les membres de ses groupes, faire ses évaluations et consulter son profil et son suivi.
- Les fonctionnalités qui permettent au tuteur d'animer la session d'apprentissage : gérer le livret, le profil et le suivi de l'apprenant, tester le bon fonctionnement des modules pédagogiques mis à la disposition des apprenants, animer les sessions de collaboration entre les apprenants et gérer les événements dans l'agenda des apprenants et des groupes.

2.4 - Fonctionnalités de la Phase d'Evaluation

L'acteur principal de cette phase est l'évaluateur. Nous avons organisé ses fonctionnalités en deux groupes :

- Les fonctionnalités d'élaboration de tests : elles permettent à l'évaluateur de créer des tests sous forme de questions à choix unique ou multiple, des tests sous forme d'associations et des questions ouvertes.
- Les fonctionnalités de gestion : elles permettent de gérer les tests (attribution, modification et suppression). Elles permettent aussi la gestion de suivi et l'évaluation de l'apprenant.

2.5 - Fonctionnalités de la Phase de Gestion

Dans cette phase, nous distinguons quatre acteurs principaux : administrateur général, gestionnaire des comptes, administrateur pédagogique, et organisme. Nous avons organisé les fonctionnalités de ces acteurs en quatre groupes :

- Les fonctionnalités de l'administrateur général : gérer les domaines de la formation, les disciplines, les niveaux, les documents échangés durant les sessions de travail collaboratif des utilisateurs de la plate-forme, les modules pédagogiques diffusés sur la plate-forme, les comptes des intervenants, les plannings et les

conventions pour les formations payantes.

- Les fonctionnalités de l'administratif : gestion des comptes apprenants et des comptes groupes-apprenants.
- Les fonctionnalités de l'administrateur pédagogique : il a l'accès aux fonctionnalités de l'administratif, fonctionnalités de l'auteur, fonctionnalités de tuteur, fonctionnalités de l'orienteur et les fonctionnalités de l'évaluateur.
- Les fonctionnalités de l'organisme destinées aux organismes dont les salariés suivent la formation sur la plate-forme. Elles permettent à chaque organisme de gérer les conventions, de gérer les plannings et de consulter les informations sur les apprenants.

2.6 - Fonctionnalités Communes

Dans cette partie, nous regroupons des fonctionnalités communes aux acteurs des cinq phases du cycle complet de la formation ouverte et à distance.

Ces fonctionnalités sont :

- Fonctionnalité accueil : chaque acteur possède son propre accueil pour accéder à son environnement via un pseudonyme et un mot de passe.
- Fonctionnalité aide qui explique l'utilité et le mode d'emploi de chaque fonctionnalité.
- Fonctionnalité agenda : chaque acteur possède son propre agenda qui lui permet de gérer ses activités ; l'enseignant responsable accède aussi aux agendas de ses apprenants.
- Fonctionnalités de gestion de documents : chaque acteur gère ses propres documents, et l'enseignant responsable gère aussi les documents de ses apprenants.
- Fonctionnalité de collaboration : ensemble d'outils qui permet de communiquer ou de travailler en collaboration. Parmi ces outils : la messagerie, le forum, le tchat, la téléconférence et le partage de documents.

Ce travail de ré-ingénierie a permis de répondre à un premier besoin, il s'agit d'identifier les différentes fonctionnalités utilisées par les acteurs au niveau de chacune des phases du cycle complet de la e-formation.

D'autres modèles fonctionnels ont été proposés, notamment ceux qui ont servi de supports aux études comparatives entre plates-formes (Pôle Conseil Business Interactif 2003), mais ils ne font pas référence de façon systématique à un modèle global du processus de FOAD.

L'organisme IEEE, au travers de son Learning Technology Standards Committee, fournit également un modèle fonctionnel intitulé LTSA (IEEE). Un des objectifs du LTSA est justement de permettre la comparaison de systèmes en fournissant un cadre général. Les composants proposés peuvent être assimilés à nos fonctions, ces composants sont organisés en cinq niveaux, mais il n'y a pas de vue explicite relative au cycle complet d'une FOAD.

Un autre caractère important de notre propre analyse fonctionnelle est que c'est une analyse descendante basée sur les activités des utilisateurs telles qu'elles sont apparues au travers des besoins des clients des systèmes de la e-formation.

Nous poursuivons notre analyse dans la section qui suit, par organisation par composants de ces fonctionnalités.

3 - ORGANISATION DES FONCTIONNALITES SUIVANT UNE VUE COMPOSANTS

L'une des caractéristiques des systèmes qui existent actuellement dans le marché de la e-formation est qu'ils sont adaptés à des besoins bien spécifiés et ils ne peuvent pas être réutilisés dans des nouveaux contextes. Pour répondre à ce besoin, nous présentons une nouvelle vue qui consiste à définir un noyau à base de composants et qui permet de répondre aux différents besoins d'adaptations souhaitées par les utilisateurs de ces systèmes. Ce noyau représente une organisation des fonctionnalités par module réutilisable.

La figure 1 montre les différents niveaux qui constituent le noyau que nous avons élaboré. Son premier niveau comporte deux grands

modules : Un module d'exploration qui permet la préparation des ressources d'une e-formation, et un module d'utilisation et de gestion de la e-formation.

3.1 - Module d'exploration

Ce module regroupe en particulier les fonctionnalités spécifiées dans la phase de création du cycle. Il est décomposé en trois modules fonctionnels : Le module d'élaboration, le module de simulation et le module de gestion des versions. Ces trois modules peuvent être réutilisés d'une façon indépendante. Ces trois modules entrent dans la catégorie des « Composants logiciels pédagogiques » (Aniorte & Roose 2001). Ils sont caractérisés par le fait qu'ils forment des composants métiers réutilisables pour l'exploration des ressources pédagogiques. Ils font partie de ce qu'on appelle les composants verticaux. Ils ne sont pas ouverts, ils sont sous forme de boîte noire.

3.1.1 - Module d'élaboration des contenus

Ce module est constitué lui même, de deux sous modules, un module qui permet de définir la conception des modules pédagogiques, et un module d'élaboration et d'intégration des contenus.

Le premier module permet de réaliser la conception d'un module pédagogique, en intégrant la démarche pédagogique définie par l'enseignant auteur. Dans sa démarche pédagogique, l'auteur définit les activités pédagogiques, le parcours de l'apprenant ainsi que le suivi de ses résultats une fois que ce dernier a exécuté son module pédagogique.

Le deuxième module permet la réalisation des contenus et leur intégration au niveau du module pédagogique. Il est constitué de deux sous modules, le premier permet la création des contenus en format texte, le deuxième permet la création des contenus multimédia.

3.1.2 - Module de simulation

Le module de simulation permet de tester le bon fonctionnement d'un module pédagogique. Cela permet de trouver les anomalies, et de les corriger. Il est constitué de deux sous modules : L'interpréteur qui interprète séquentiellement le contenu des séquences de cours, et le compilateur dont le rôle est de traduire les sources des modules réalisés en format binaire.

<http://isdms.univ-tln.fr>

3.1.3 - Module de gestion de version

Le module de gestion de version permet à l'auteur, une fois qu'il a finalisé son module pédagogique de gérer sa version soit pour un support multimédia, soit pour le Web. Il est constitué de deux sous modules, l'un étant dépendant de l'autre. Le premier permet de gérer une version installable soit pour un support multimédia (application multimédia diffusée sur les supports CDROM) ou pour le Web (application exécutable sur le Web). Le deuxième permet d'installer le contenu réalisé soit sur le poste client s'il s'agit du support CDROM, soit sur le serveur de la plate-forme s'il s'agit d'une application Web.

3.2 - Module d'utilisation

Ce module représente un composant composé, il est constitué de trois modules fonctionnels : Un module enseignant, un module apprenant et un module administrateur.

Les trois modules sont caractérisés par le fait qu'ils forment des composants métiers réutilisables dans la gestion de la formation. Ils font partie de ce qu'on appelle les composants verticaux (Aniorte & Roose 2001). Ils sont livrables sous forme de boîte en verre (forme mixte entre boîte noire et boîte blanche).

3.2.1 - Module administrateur

Il est constitué d'un ensemble de modules qui permettent l'administration des aspects techniques et financiers de la formation ainsi qu'un module de communication. Ces modules sont de type composants logiciels services (Douha & al 2004).

Le module de gestion technique est constitué, d'un module de gestion des comptes utilisateurs, d'un module de gestion des droits et d'un module de gestion des ressources.

Le module de gestion financière est constitué, d'un module de gestion des contrats, d'un module de gestion de paiement, et d'un module de gestion des conventions.

Quant au module de communication, il est constitué des modules suivants : Forum, tchat, agenda, messagerie, téléconférence, partage de ressources, etc.

3.2.2 - Module enseignant

Il est constitué d'un ensemble de modules qui permettent la gestion pédagogique et la gestion des travaux de collaboration, ainsi que le

module de communication décrit dans le paragraphe précédent.

Le module de gestion pédagogique est constitué des modules suivants : Un module de gestion des domaines et des disciplines de formation, un module de gestion des ressources pédagogiques, un module de gestion des plans de formation, un module de gestion des cursus des apprenants, un module de gestion des plannings, et un module de gestion de la collaboration.

3.2.3 - Module apprenant

Il est constitué d'un ensemble de modules qui permettent à l'apprenant de suivre son apprentissage sur le système et de communiquer avec les intervenants, en particulier avec les membres de ses groupes et ses tuteurs.

Le module d'apprentissage, est constitué des modules suivants : Un module de suivi pédagogique, un module livret, et un module cursus.

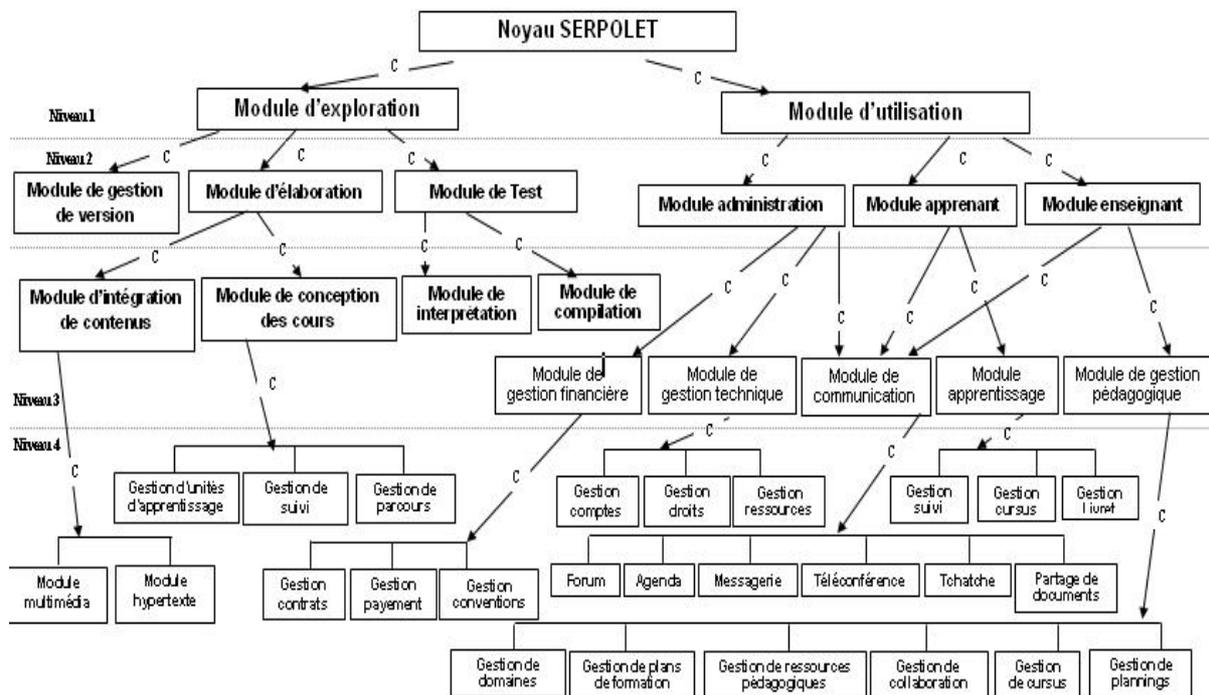


Figure 1 : Noyau SERPOLET

Nous notons que ce noyau de fonctionnalités permet de mettre en œuvre un ensemble de composants fonctionnels qui peuvent être adaptés pour des nouveaux besoins dans des systèmes de la e-formation. Il est caractérisé par une organisation des fonctionnalités qui prend en compte les différentes phases du cycle complet de la FOAD.

Enfin, nous rappelons qu'avec ce modèle, nous visons deux points importants : Disposer d'une vue modulaire, ce qui simplifiera les adaptations aux nouveaux besoins des clients, et dans un deuxième temps, identifier les composants sensibles à l'interopérabilité avec les composants externes. C'est ce que nous allons présenter dans la section qui suit.

4 - INTEROPERABILITE DES SERVICES ENTRE LES SYSTEMES DE LA E-FORMATION

Actuellement, les acteurs de la e-formation sont confrontés à deux problèmes principaux. D'une part, le manque d'ouverture des systèmes de la e-formation dû à leur vision interne et globale des services. D'autre part, le manque de consensus au niveau international et, par conséquent, l'absence de la « norme » ou du « standard », faisant qu'aujourd'hui le problème du choix d'une plate-forme se pose souvent plutôt en terme de choix de standards à respecter ou à adopter.

Pour répondre à ce besoin, nous avons essayé de travailler sur une vue par services qui complète la vue composant illustrée dans la

section précédente (Ngomo & al 2005). Notre objectif est d'avoir des systèmes ouverts dans le sens où un système a des possibilités d'utiliser facilement les services applicatifs déjà existants dans un autre système, et d'offrir d'autres.

Nous avons défini deux exemples de services, le premier permet la gestion des contenus standardisés, en particulier les ressources qui sont conformes à AICC² et SCORM³, le deuxième service permet la gestion des parcours des apprenants. Pour définir ce type d'échange, nous nous sommes basé sur des travaux qui existent dans le domaine des Web services (Monfort & Goudeau 2004), (Vossen Westerkamp 2003), en particulier les protocoles SOAP « Simple Object Access Protocol », WSDL « Web Services Description Language » et UDDI « Universal Description, Discovery and Integration » (WSDL).

4.1 - Service de gestion de contenus

Le service de gestion des contenus concerne ici la déclaration de contenus au niveau d'un système fournisseur « plate-forme de e-formation » et l'accès externe à ces contenus. Pour qu'un système client puisse bénéficier des services de gestion de contenus d'un système fournisseur, il doit déclarer ces contenus au niveau de ce système fournisseur. Ces contenus peuvent être hébergés sur n'importe quel serveur. Pour chaque module déclaré, le système fournisseur fournit au client des données qui constituent le point d'accès à ce module et aux services de traitement des données de suivi. Les principales données sont : Le code du contenu, l'adresse d'accès externe au contenu, le code de retour, et une adresse d'accès aux services de suivi. Ces informations peuvent être fournies au système client sous format XML, elles peuvent être intégrées directement au niveau du client pour l'accès au cours et aux retours sur l'apprentissage.

L'accès externe à un contenu pédagogique par le système client se fait en utilisant un protocole ouvert d'échange de données entre les deux systèmes et nécessite la transmission des données suivantes : l'adresse d'accès au module, le code module, le code utilisateur. Au

lancement de chaque module, le système fournisseur demande les données nécessaires pour distinguer les utilisateurs.

4.2 - Service de gestion de parcours apprenant

Le terme parcours d'apprentissage désigne ici le suivi (ou tracking) des activités et des résultats d'apprentissage. Il comprend le suivi des modules effectués, le temps passé, le nombre de fois où l'apprenant a sollicité un tuteur, les résultats aux tests. Dans le cadre d'une solution tutorée, ce parcours pourra être personnalisé en fonction des progrès de l'apprenant. Lors d'une session d'apprentissage, le système fournisseur génère des données de suivi. Deux cas de figure sont possibles.

Pas de prise en charge des données de suivi par le système client : Dans ce cas, les données sont enregistrées dans une base de données du système fournisseur qui fournit en plus des données, et des services d'accès aux données de suivi (services de présentation, services de statistiques, ...). L'accès aux données et aux services se fait selon le même protocole.

Prise en charge des données de suivi par le système client : Dans ce cas, les données sont fournies au cours et surtout à la fin d'une session d'apprentissage selon le protocole de d'échange de données souhaité par le client : format XML selon un schéma pré-défini exploitable par le client, transmission par formulaire de données.

Face à une approche globale des services offerts par les systèmes de formation, au manque de consensus et à l'absence de « norme » ou « standard » adopté par tous, notre objectif est de proposer une nouvelle solution au problème de l'interopérabilité des contenus et des systèmes et un nouveau cadre de travail orienté vers l'ouverture des systèmes de gestion de formation. Notre proposition a pour vocation de favoriser cette ouverture et par conséquent celui du marché que constituent ces outils. Cette ouverture ne met pas en cause les efforts menés autour des normes, des standards et de l'interopérabilité. Elle apporte plutôt la possibilité, pour ces standards, de pouvoir cohabiter au sein d'un dispositif hétérogène en attendant un consensus général qui conduira peut-être au développement d'une norme commune.

² <http://www.aicc.org/>

³ <http://www.adlnet.org/>

CONCLUSION

Dans ce papier, nous avons essayé d'apporter un ensemble de solutions qui sont liées à la réutilisabilité, l'adaptabilité et l'interopérabilité des systèmes de la e-formation. Mais, il reste encore plusieurs enjeux auxquels doivent répondre les acteurs de ces systèmes. Ces enjeux sont liés en particulier aux ressources humaines et matérielles utilisées ainsi qu'aux performances du système.

Au niveau ressources humaines, de plus en plus, les systèmes de e-formation deviennent très complexes, car ils regroupent de plus en plus de nouvelles fonctionnalités. Ce qui exige des services et des ressources qui veillent sur le bon fonctionnement du système. Les principales tâches que doit assurer ce type de service sont : Réalisation de la documentation sur le système, maintien des formations dans le cas où les fonctionnalités du système nécessitent une formation, ou pour expliquer le principe de fonctionnement du système, personnalisation des interfaces et des scénarios.

Les ressources matérielles complètent celles des ressources humaines. Elles ont une grande influence sur le choix des clients. En effet, l'arrivée de la vague des logiciels open source, et la proposition des noyaux de fonctionnalités gratuits adaptables pour la réalisation de ce type de système, a beaucoup influencé le choix des clients.

Les performances du système sont grandement liées aux ressources matérielles et humaines, elles sont aussi liées à d'autres paramètres externes au système. Nous citons en particulier : temps d'accès, la sécurité des données, la gestion du multilinguisme, la conformité à des nouveaux standards et normes existants, la possibilité de réutilisation des objets pédagogiques existants, l'accompagnement des équipes pédagogiques et techniques et l'interopérabilité avec d'autres systèmes externes.

BIBLIOGRAPHIE

Grandbastien M, Oubahssi L, Claës G, (2003), « A process oriented approach for modelling on line Learning Environments, in Intelligent Management Systems », AIED2003

supplemental proceedings, vol.4, pp. 140-152., university of Sydney.

Aniorte P, Roose P, (2003), « Un modèle de composants pour l'ingénierie de systèmes distribués ». Journée GDRI3. 13 décembre 2001.

Douha A, Chantal T, Guy B, (2004), « Architecture à base de composants pour le déploiement adaptatif des applications multi-composants » Journées Composants 2004, Lille.

Ngomo M, Oubahssi L, Abdulrad H, (2005) « La fourniture des services : une approche novatrice pour l'ouverture des systèmes de gestion de la formation et du marché de la FOAD » EIAH2005, pp. 309-320, Montpellier du 25 au 27 mai 2005.

Oubahssi L, (2005), Conception de plates-formes logicielles pour la formation à distance, présentant des propriétés d'adaptabilité à différentes catégories d'utilisateurs et d'interopérabilité avec d'autres environnements logiciels. Thèse de doctorat Université René Descartes, 2005.

Pôle Conseil Business Interactif (2003). Étude des outils de gestion de ressources numériques pour l'enseignement. <http://www.educnet.education.fr/lcms/index.php>

IEEE P1484.1/D9, « Draft Standard for Learning Technology - Learning Technology Systems Architecture (LTSA) » <http://ltsc.ieee.org>.

Monfort V, Goudeau S, (2004) « Web services et interopérabilité des SI », Dunod/01 Informatique, Collection InfoPro-ISBN:210008240X-2004

Vossen G, Westerkamp P, (2003) "E-Learning as a Web Service", Proceedings of the Seventh International Database Engineering and Applications Symposium (IDEAS'03).

WSDL, Web Services Description Language, <http://www.w3.org/2002/ws/desc/>