

L'apparition de XML, proposé par W3C en 1998 apporte l'espoir de surmonter les limitations de HTML. Le métalangage XML (*eXtensible Markup Language*), sous-ensemble de SGML (*Standard Generalized Markup Language*) et reposant sur le principe de balisage des éléments constitutifs d'un document. Ceci permet, d'une part de faire la distinction entre le contenu d'un document et son affichage, et, d'autre part de pouvoir traiter les documents à d'autres fins (indexation, ...). La description d'une classe de documents se fait via une DTD (*Définition de Type de Document*) ou un XML Schéma. Associé à XML, on trouve XSL (*eXtensible Style Language*) pour la présentation de l'information et encore un ensemble de standards tels que XLink (*eXtensible Linking Language*), XPath et autres pour améliorer et dynamiser la gestion d'hyperliens, l'indexation, etc. Les documents créés seront stockés dans une base de données native XML issu du projet Apache-Xml [14, 23, 24, 25] que nous avons adopté pour son caractère ouvert, extensible (écrit en Java) et gratuit. En ce qui concerne la distribution des cours et leur présentation nous avons choisi les feuilles de style XSL(T) [11], un métalangage qui, à partir du contenu d'un seul document XML peut produire plusieurs types de présentations : que ce soient des présentations de type diapositive (HTML), polycopié (XHTML, PDF, RTF) ou autre.

D'un autre côté, la possibilité de produire des documents accessibles via le WEB, interactifs, dynamiques et multimédias permet à de nouvelles méthodes d'enseignement, voire de transmission du savoir, d'être mises en pratique. La normalisation de SMIL 2.0 (*Synchronized Multimedia Integration Language*) [19] apporte un moyen de présentation du son et de la vidéo synchronisée dans un contenu de cours.

Enfin, une partie importante du e-Learning est l'évaluation des connaissances et la pratique par les exercices. Pour l'animation et l'exécution des exercices nous avons conçu un outil de développement à distance, nommé EDD (*Environnement de Développement à Distance*). Cet outil permet aux apprenants, en informatique par exemple, d'accéder à la programmation sans se soucier de l'installation et la configuration des outils de développement et de compilation (interprétation) ou d'exécution. Pour sa réalisation nous avons utilisé des services Web basés sur XML et SOAP. Pour un client léger (le navigateur de l'apprenant) l'outil est accessible depuis un serveur Web.

4. La proposition

La proposition concerne la conception et le développement d'un *éditeur sémantique XML pour objets pédagogiques stockés dans une base de données native XML*. Cet éditeur sera intégré dans la plate-forme e-Learning « XESOP ».

L'objectif de notre travail est de définir un cadre général et un contenu sémantique pour E-Learning. Ceci lié à la construction des cours d'enseignement à distance. La démarche peut-être la suivante :

- A partir des DTD existantes dans le domaine du E-Learning extraire une structure qui aurait du sens relatif au contenu d'un cours d'enseignement. Rechercher les moyens et effectuer la conversion de cette DTD générique en XML Schéma.
- La création du contenu des objets pédagogiques (*Learning Object*) conforme à un enseignement est assuré par un éditeur. L'objet pédagogique créé doit être conforme au schéma choisi. Le document final contient uniquement le contenu, sans formatage (fichier XML).
- Pour obtenir une présentation formatée, le contenu balisé est extrait pour construire le document final dans divers formats (HTML, XHTML, PDF, RTF, etc.).
- Stocker le contenu avec les objets pédagogiques et les présentations non formatées dans une base de données XML native pour une réutilisation ultérieure ou pour une diffusion et modification des cours existants.
- Assurer l'exécution des cours et le suivi des exercices en appliquant les possibilités technologiques des Services Web. Chercher les moyens de développement d'un client distant.
- L'éditeur dédié à la conception de cours informatique doit pouvoir éditer des documents XML en mode WYSIWYM (*What You See Is What You Mean*) pour cela l'éditeur a besoin d'une feuille de style spécifique (XSL) à un schéma restreint. A part quelques outils en cours de développement, actuellement il n'existe réellement pas un outil générique pour la conception de documents pédagogiques capable de conserver le contenu dans une structure et d'exporter un sous contenu pour la création de différentes présentations sur mesure.
- L'éditeur sémantique doit pouvoir introduire des équations et formules mathématiques à l'aide de la spécification MathML dérivant de XML. Les éditeurs XML disponibles sous une forme commerciale ou gratuite dans leur ensemble traitent des documents XML avec une grammaire de validation plus au moins générale et ne proposent pas des extensions vers d'autres standards XML, tels que MathML et SVG. Toute fois, des éditeurs à part et entiers faisant des équations mathématiques et du graphisme vectoriel existent sur le marché des logiciels.

- L'éditeur sémantique doit pouvoir introduire des images externes suivant les standards adoptés sur le réseau Internet (GIF, JPG, PNG).
- L'éditeur sémantique doit pouvoir créer ses propres dessins vectoriels se basant sur la spécification SVG de XML.
- L'éditeur sémantique doit pouvoir importer d'autres formats pour récupérer d'anciens documents.
- L'éditeur sémantique doit pouvoir sélectionner les différentes parties du document destinées aux présentations, extraire le contenu sélectionné et l'associer à un format de fichier.
- L'éditeur sémantique doit être extensible par rapport à ses fonctions ce qui va lui assurer des capacités évolutives et durables.
- L'éditeur sémantique doit pouvoir sauvegarder un contenu dans une structure de base de données XML native.
- Un ensemble d'outils pour associer un client à un Service Web et définir les modes d'accès au contenu des cours formatés.
- L'éditeur sémantique doit être portable sur différentes plates-formes (Windows, Linux, MacOS).
- L'éditeur sémantique doit être conforme aux standards du consortium IMS (*Instructional Management System*).

La réalisation de ce projet sera basée sur des produits accessibles, gratuits et *open source*. Les parties de logiciels développées tout le long de ce travail ont étendu des fonctionnalités existantes et ont rajouté de nouvelles suivant les objectifs que nous nous sommes posés. De cette manière le coût de développement est minimal et l'utilisation du logiciel final ne coûte rien aux clients intéressés.

- L'éditeur actuel travaille sur un seul document à la fois. Une version multi documents doit être envisagée.
- Le développement d'un éditeur XSL pour que l'auteur personnalise chaque présentation paraît un élément important. Cet éditeur sous la forme d'un *plug-in*, dont l'éditeur actuel reste ouvert, apportera beaucoup de flexibilité aux présentations finales.
- Les *plug-ins* existants pour les équations mathématiques (MathML) et les dessins vectoriels (SVG) demandent à être améliorés en ajoutant plus d'éléments dans le menu.
- Un nouveau *plug-in* traitant les balises de SMIL pour les séquences multimédias serait intéressant, vu les possibilités de présentation des cours que cela pourrait apporter.

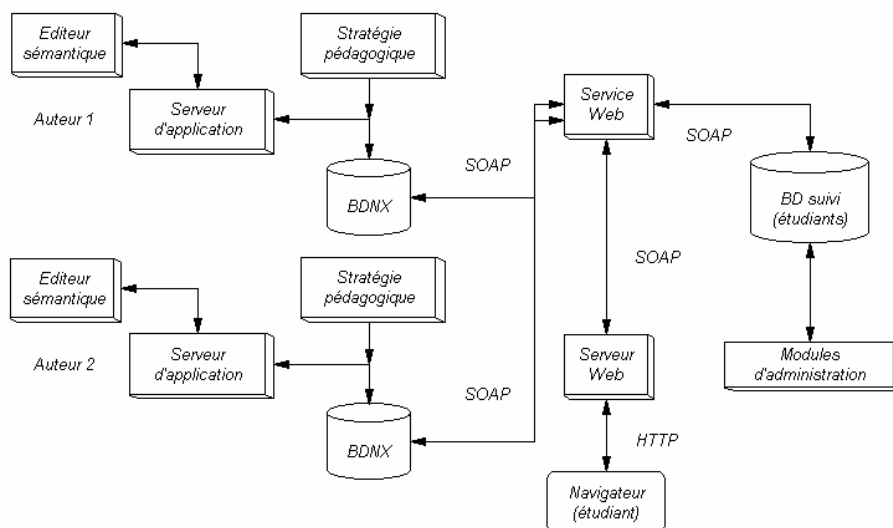


Figure 2 : Architecture fonctionnelle du système XESOP

- Le développement des fonctionnalités de l'éditeur sémantique pourrait nous amener à la conception d'un *plug-in* traitant les questionnaires. Ce type de présentation des objets pédagogiques étroitement liée à l'évaluation des connaissances est largement répandu dans plusieurs matières scientifiques et pourrait présenter un intérêt pour les auteurs de cours. Une solution pourrait être largement soutenue par les standards existants dans ce domaine. Un métalangage est déjà mis en place pour cela.
- Par cette même occasion un client SMIL (interpréteur) serait le bienvenu pour une présentation animée sous la forme d'une applet. Notre étude a montré l'existence de plusieurs applications de type applet capables de présenter dans un cadre client des suites multimédias. Des solutions intéressantes sont accessibles dans le domaine *open source*.
- Concernant la base de données native XML plusieurs outils d'administration et d'identification des auteurs

sont indispensables pour le fonctionnement correct d'un système e-Learning.

- On a déjà démontré dans le cadre de ce projet l'utilité des Services Web pour interagir dans un enseignement interactif (exécution des exemples à distance). Les technologies des Services Web proposent énormément de possibilités qu'il faudrait étudier et chercher les cas les plus adéquats d'application. Une évaluation dynamique, par exemple, pourrait être envisagée pour les exercices ou bien pour les questionnaires.

Un système e-Learning complet nécessite plusieurs éléments, parmi lesquels : une base de données pour le suivi des étudiants participant à un cours à distance, l'élaboration d'une stratégie pédagogique (basée sur XML Schéma) simple et fiable sans beaucoup de restrictions, le développement de services Web assurant la communication entre les différentes bases de données liées au système, enfin un serveur Web de type portail où les services disponibles seront régulièrement publiés [25].

L'étude que nous avons effectuée, les outils et l'architecture que nous avons développés (Figure 2) peuvent servir de base pour des études et des développements ultérieurs puisque ce travail reste ouvert dans sa conception. L'ajout de fonctionnalités nouvelles va augmenter les performances et les possibilités du système XESOP que nous avons conçu.

5. La conclusion

Les partenaires vont prendre partie dans la réalisation et l'évaluation du programme proposé ci-dessus. Le programme propose un transfert de savoirs en prenant en compte les spécificités des universités bénéficiaires et les caractéristiques de son environnement régional. Ainsi, les universités du Nord et du Sud sont appelées à concevoir des formations de façon conjointe. Ainsi les enseignants et les étudiants des sites partenaires pourront profiter largement des résultats de ce projet. La mise en place sur les sites des différentes filières des modules distants va améliorer la qualité de l'enseignement dans certaines matières, dont les partenaires ont des compétences partagées. Les études déjà menées dans ce domaine [23, 24, 25] par des chercheurs des universités partenaires sont une bonne base sur laquelle peuvent être réalisés des cours à distance par la mise en œuvre des propositions faisant partie de ce projet. L'expérience des parties assure les impacts en termes de coopération et l'application des approches pédagogiques modernes vont contribuer au développement de contenus pédagogiques claires mis en ligne sur les sites des universités partenaires. Ce volet répondra notamment aux besoins de transformation de cursus en vue de leur adaptation au système « LMD » (licence, master, doctorat).

6. Références

1. IEEE, Learning Object Metadata, <http://ltsc.ieee.org/wg12/>, 2003.
2. Nilsson M., Palmèr M., Naeve A., Semantic Web Meta-data for e-Learning, Some Architectural Guidelines, Proceedings of the 11th World Wide Web Conference, Hawaii, 2002.
3. Jeulid Project. <http://jeulid.sourceforge.net/>.
4. LyX, Un processeur de documents LaTeX. <http://www.lyx.org>.
5. W3C, XML Schema. <http://www.w3c.org/XML/Schema>.
6. W3C, SVG Specification. <http://www.w3.org/Graphics/SVG>.
7. W3C, MathML Specification. <http://www.w3.org/Math/>.
8. Morphon, Editeur commercial XML., <http://www.morphon.com>.
9. SUN, The Java Web Services Tutorial. <http://java.sun.com/webservices/docs/1.1/tutorial/doc/index.html>
10. W3C, Extensible Markup Language (XML) 1.0, 6 October 2000. <http://www.w3.org/TR/REC-xml>
11. Bernd Amann et Philippe Rigaux. Comprendre XSLT. O'Reilly, 2002.
12. Apache, Project Apache Batik. <http://xml.apache.org/batik>
13. Apache, Project Apache FOP. <http://xml.apache.org/fop>
14. Apache, Project Apache Xindice. <http://xml.apache.org/xindice>
15. Apache, Project Apache Tomcat. <http://jakarta.apache.org/tomcat>
16. XML:DB Initiative: Enterprise Technologies for XML Databases. <http://www.xmldb.org/>
17. Heather Kreger, Web Services Conceptual Architecture (WSCA 1.0), IBM Software Group, May 2001.
18. W3C, Synchronized Multimedia Integration Language (SMIL 2.0) <http://www.w3.org/TR/smil20>.
19. SAX. Un parseur XML. <http://www.saxproject.org>.
20. Document Object Model (DOM). <http://www.w3.org/DOM/>.
21. JDOM. Des API Java pour travailler avec XML. <http://jdom.org>.
22. Java API for XML Processing (JAXP). <http://java.sun.com/xml/jaxp/>.
23. Ivan MADJAROV, Abdelkader BETARI, Un editeur xml sémantique pour objets pédagogiques stockés dans une base de données xml native, 2004 (accepted for publishing in NOTERE 2004).
24. Ivan Madjarov, Bogdan Shishedjiev, A Tool For Creating Unified Course Content, 2004. (accepted for publishing in SAER 2004).
25. Ivan MADJAROV, Abdelkader BETARI Bogdan SHISHEDJIEV, Remote Development Environment in an e-Learning System, 2004, (accepted for publishing in SAER 2004).