

MA 004 - 128 - 1

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université SAAD DAHLAB BLIDA



Faculté des sciences

Département : Informatique

Mémoire présenté par

Mme Rime Ounassa BOUGHACHA

En vue de l'obtention du diplôme de Master 2

Filière : Informatique

Option : Ingénierie et génie du Logiciel

Thème :

Conception et réalisation d'un système de production de contenus
pédagogique pour la FOAD

Soutenu le 23/09/2012 devant le jury :

M ^{me} ABED	Président	Professeur	U.BLIDA
M ^{elle} BOUSTIA	Examineur	Docteur	U.BLIDA
M ^r ZAÏR	Examineur	Docteur	U.BLIDA
Mme H.Aliane	Encadreur	Maître de Recherche B	CERIST

L'année 2012

MA-004-128-1

تلخيص

تطور نظم التعليم يركز على مبادئ التصميم والتطوير وتقييم أنظمة الكمبيوتر التي تمكن المتعلمين على التعلم. ومع ذلك، فقد يمكن تطور علم الحاسوب وشبكات الاتصالات في التحول من التعلم بمساعدة الحاسوب إلى التعلم عن بعد. يمكن لأي شخص الآن وضع درس على شبكة الإنترنت، ولكن إنشاء موارد تعليمية ذات نوعية مع هذه التقنيات الجديدة لا تقتصر على نشر نصوص عن طريق إضافة بعض الأشكال المتحركة. في الواقع يجب أن يصبح المعلم منتجا للمواد التعليمية. والهدف من عملنا هو اقتراح نظام للتأليف مع التمييز بين مراحل التصميم ووسائل الإعلام، ونموذج عام لتصميم محتوى بيداغوجي تفاعلي متعدد الوسائط يسمح للمؤلف لإنشاء محتوى الدرس البيداغوجي.

كلمات البحث : التعليم المفتوح عن بعد ، نموذج بيداغوجي ، سيناريو تعليمي ، نظام تأليف ، جسم بيداغوجي ، محتوى بيداغوجي ، فهرسة، بيانات وصفية.

Résumé

Les recherches sur l'enseignement assisté par ordinateur porte sur les principes de conception, de développement et d'évaluation de systèmes informatiques qui permettent à des apprenants d'apprendre. Toutefois, l'évolution de l'informatique et des réseaux de communication, a permis le glissement de l'EAO vers la distance. N'importe qui peut désormais mettre un cours en ligne, mais construire une ressource pédagogique de qualité avec ces nouvelles technologies ne se résume pas à la mise en ligne d'un cours en y ajoutant quelques animations. En effet, pour médiatiser le savoir à transmettre, l'enseignant doit devenir producteur des supports pédagogiques. L'objectif de notre travail est la contribution de proposer un modèle du processus d'élaboration décrivant l'ensemble des tâches attribuées aux auteurs, distinguant entre les étapes de conception et de médiatisation, un modèle générique de conception de contenu pédagogique multimédia interactif permettant la production de contenus pédagogiques.

Mots clés : Formation ouverte et à distance (FOAD), Modèle pédagogique, Scénario didactique, Système auteur, Objet pédagogique, Contenu pédagogique, Indexation, Méta-données.

Abstract

Research on computer-assisted instruction (CAI) focuses on the principles of design, development and evaluation of computer systems that enable learners to learn. However, the evolution of computing and communication networks has enabled the shift from CAI to the distance. Anyone can now make an online course, but building an educational resource quality with these new technologies is not limited to the posting of a text by adding some animations. Indeed, to publicize the knowledge to be transmitted, the teacher must become a producer of educational materials. The objective of our work is to propose a contribution model development process describing all the tasks assigned to the authors, distinguishing between the stages of design and media, a generic design of interactive multimedia educational content for the production of educational content.

Keywords: Open and Distance Learning (ODL), Model pedagogical, scenario didactic, system author, Subject pedagogic, pedagogical Content, Indexing, Metadata.

Remerciements

Je remercie Allah le tout puissant, qui m'a donné la foi, la force et la patience pour aller jusqu'au bout de ce travail.

Je tiens à remercier, bien sûr, en priorité, ma promotrice, Mme ALIANE Hassina. Comment, en effet, ne pas souligner, l'aide exceptionnelle qu'elle m'a apportée. Son conseil, sa disponibilité continuelle, son suivi minutieux de mon travail et son soutien, m'ont permis de mener à bien ce travail.

Je remercie également les membres du jury pour l'honneur qu'ils m'ont attribué en acceptant d'évaluer et de juger ce modeste travail.

Je remercie mes amies pour leur aide que pour leur soutien moral aux moments où tout allait mal, à vous tous merci.

Cette page n'aurait probablement pas pu s'écrire sans l'appui moral des membres de ma famille. Je les remercie tous, particulièrement mon père, ma mère, mon mari TOUFIK, mes enfants (Youcef, Marwa, Ines), mes frères, ma belle-famille pour l'amour qu'ils m'ont apporté tous les jours.

Enfin, Que toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail par une quelconque forme de contribution trouve ici le témoignage de ma plus profonde reconnaissance.

Dédicaces

*A la mémoire de celui que j'aime tant, et que j'aurais aimé voir présent à ce jour,
... mon très cher regretté frère Réda*

*A celui qui a su sécher mes larmes et me donner la force de continuer...
.... Mon mari, « Sans toi ce travail
n'aurait jamais vu le jour »*

Sommaire

Chapitre I : Formation ouverte et/ou à distance	3
1. Introduction	3
2. La Formation à distance	3
2.1. <i>Généralités</i>	4
2.1.1. Enseignement à distance	4
2.1.2. Formation à distance	4
2.1.3. Formation ouverte et/ou à distance	5
2.1.4. Les situations d'interaction dans les FOAD	5
2.2. <i>L'évolution vers les plateformes informatiques</i>	6
2.2.1. Les acteurs d'une plateforme.....	6
2.2.2. Exemples de plates-formes de la formation à distance	8
2.2.2.1. La plate-forme ARIADNE.....	9
2.2.2.2. La plate-forme ECSAIWeb	9
2.2.2.3. La plate-forme INES.....	10
2.2.2.4. La plate-forme SERPOLET	10
2.2.2.5. La plate-forme WebCT.....	11
2.2.2.6. La plate-forme EL-MANHAL	12
2.2.3. Synthèse sur les plates-formes présentées.....	13
2.3. <i>Travaux de normalisation</i>	13
3. Processus global et cycle complet de la FOAD	14
3.1. <i>Phase de création</i>	15
3.2. <i>Phase d'orientation</i>	15
3.3. <i>Phase d'apprentissage</i>	15
3.4. <i>Phase de suivi et d'évaluation</i>	16
3.5. <i>Phase de gestion</i>	16
4. Les principales activités du cycle complet de la FOAD	16
5. Classification des fonctionnalités suivant l'environnement auteur	17
5.1. <i>Elaboration du module pédagogique</i>	18
5.1.1 Création des unités d'apprentissage.....	18
5.1.2 Définition des activités pédagogiques	19
5.1.3 Définition du parcours apprenant.....	19
5.1.4 Organisation du suivi de l'apprenant.....	19
5.2 <i>Intégration des contenus</i>	19
5.3 <i>Test et validation des contenus réalisés</i>	19
5.4 <i>Diffusion du module pédagogique</i>	20
6. CONCLUSION.....	20
Chapitre II : Méthodes de production de contenus	21
1. Introduction	21

2. Structuration des ressources	21
2.1. Approches de structuration	22
2.1.1. Le concept de brique élémentaire.....	22
2.1.2. L'unité d'information.....	22
2.2. Travaux de normalisation sur la structuration des ressources.....	23
2.2.1. Approche EduML.....	23
2.2.2. RCOS.....	23
2.2.3. SCORM.....	24
2.3. Discussion.....	26
3. Parcours pédagogique et scénario didactique	26
3.1. Approches pour le parcours pédagogique et le scénario didactique.....	27
3.1.1. SMART-Learning.....	27
3.1.2. SDM.....	27
3.2. Travaux de normalisation sur le parcours pédagogique et le scénario didactique	28
3.2.1. SCORM.....	28
3.2.2. EML.....	28
3.3. Discussion.....	30
4. Le contrôle pédagogique	30
4.1. Travaux de normalisation sur le contrôle pédagogique.....	31
4.1.1. TML.....	31
4.1.2. IMS-QTI.....	32
4.2. Discussion.....	33
5. Indexation des ressources d'enseignement	33
5.1. Travaux de normalisation sur l'indexation	33
5.1.1. DCMI.....	33
5.1.2. Le modèle ARIADNE.....	34
5.1.3. Le modèle LOM.....	36
5. Conclusion.....	38
Chapitre III : Etudes des outils de production de contenus.....	39
1. Introduction	39
2. TOOLBOOK	39
2.1. <i>Présentation du logiciel.....</i>	<i>39</i>
2.2. <i>Conception du contenu</i>	<i>40</i>
2.3. <i>Convivialité de l'outil</i>	<i>40</i>
2.4. <i>Environnement d'exécution.....</i>	<i>40</i>
3. SERPOLET Auteur	41
3.1. <i>Présentation du logiciel.....</i>	<i>41</i>
3.2. <i>Conception du contenu</i>	<i>41</i>
3.3. <i>Convivialité de l'outil</i>	<i>42</i>
3.4. <i>Environnement d'exécution.....</i>	<i>42</i>

4. ARIADNE	43
4.1. <i>Présentation du logiciel.....</i>	<i>43</i>
4.2. <i>Conception du contenu</i>	<i>44</i>
4.3. <i>Convivialité de l'outil</i>	<i>45</i>
4.4. <i>Environnement d'exécution.....</i>	<i>45</i>
5. ASPEN.....	45
5.1. <i>Présentation du logiciel.....</i>	<i>45</i>
5.2. <i>Conception du contenu</i>	<i>45</i>
5.3. <i>Convivialité de l'outil</i>	<i>46</i>
5.4. <i>Environnement d'exécution.....</i>	<i>46</i>
6. Synthèse.....	46
Chapitre IV : MODELE CONCEPTUEL	49
1. Contexte de notre travail	49
2. Présentation des fonctionnalités du système de création de contenus.....	50
2.1. <i>Fonctionnalités de l'auteur.....</i>	<i>50</i>
2.2. <i>Processus de modélisation de contenus pédagogiques.....</i>	<i>50</i>
2.2.1. <i>Le contenu pédagogique.....</i>	<i>51</i>
2.2.2. <i>Parcours pédagogique et scénario didactique</i>	<i>53</i>
2.2.2.1. <i>Scénario didactique.....</i>	<i>53</i>
2.2.2.2. <i>Parcours pédagogique.....</i>	<i>55</i>
3. Architecture générale de l'environnement de création et d'apprentissage	57
3.1. <i>Architecture de l'environnement de création</i>	<i>58</i>
3.1.1. <i>Système d'élaboration de contenu</i>	<i>58</i>
3.1.1.1. <i>Génération de meta-données du contenu pédagogique</i>	<i>58</i>
3.1.1.2. <i>Génération du contenu pédagogique</i>	<i>59</i>
3.1.1.3. <i>Génération du parcours pédagogique.....</i>	<i>60</i>
3.1.1.4. <i>Génération de Scénario didactique.....</i>	<i>61</i>
3.1.1.5. <i>Génération de la médiatisation.....</i>	<i>61</i>
3.1.2. <i>Système d'intégration du contenu</i>	<i>62</i>
3.1.2.1. <i>Test et validation</i>	<i>62</i>
3.1.2.2. <i>Le package de contenu pédagogique.....</i>	<i>62</i>
3.2. <i>Architecture de l'environnement d'apprentissage (session d'apprentissage)</i>	<i>64</i>
4. Conclusion.....	65
Chapitre V : MISE EN ŒUVRE.....	67
1. Introduction	67
2. Technologies et outils de développement	67
2.1. <i>Serveur Web.....</i>	<i>67</i>
2.2. <i>Niveau intermédiaire.....</i>	<i>67</i>
2.3. <i>Contenu et l'indexation.....</i>	<i>68</i>

3. Architecture fonctionnelle du système	68
4. Les principales fonctionnalités du prototype.....	69
4.1. Système de création de contenus.....	69
4.1.1. Page d'accueil.....	69
4.1.1.1. Onglet « Parcours ».....	70
4.1.1.2. Onglet « Styles»	71
4.1.1.3. Onglet « Options».....	72
4.1.2. Générateur de parcours pédagogique	72
4.1.2.1. Edition des des méta-données.....	73
4.1.2.2. Ajout des éléments du parcours	73
4.1.2.3. Edition du contenu	75
4.1.2.5. Edition d'une évaluation.....	76
4.1.2.6. Edition d'un assistant à l'exercice.....	77
4.1.2.7. Edition des règles de séquencement des activités.....	78
4.1.2.9. Un aperçu d'un contenu pédagogique	78
4.1.2.10. L'exportation du contenu	79
4.1.3. Générateur de styles	80
5. Conclusion.....	81

Introduction Générale

L'avènement de l'informatique a introduit de nouvelle forme d'enseignement, celle dite d'EAO (Enseignement Assisté par Ordinateur), où l'ordinateur est utilisé comme support et auxiliaire de l'enseignement conventionnel. Cependant, cette nouvelle forme d'enseignement a motivé le besoin de développer des outils de création pour modéliser les connaissances à enseigner sous forme de modules pédagogiques exploitables par les apprenants.

L'avènement des nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC) contribue à la révolution des méthodes d'enseignement à distance. L'une des dernières évolutions, la FOAD (Formation Ouverte et A Distance) a permis le développement de plates-formes technologiques permettant la gestion administrative de la formation sur Internet, la création et la diffusion de cours, l'apprentissage synchrone et asynchrone, et ce de manière ubiquitaire.

Ainsi, on assiste à la création d'un nouveau marché : le marché des outils de gestion de contenus pour l'enseignement. L'enjeu de ces outils est d'une part la possibilité de créer des volumes de contenus importants, et d'autre part de confier cette création de contenus au personnel enseignant, détenteur privilégié des connaissances et de la pédagogie, tout en étant assisté par des aides techniques et humaines.

En effet, l'utilisation des TIC favorise une idée de liberté pour les apprenants dans la conduite de leur activité d'apprentissage. Il faut alors beaucoup de rigueur et de volonté pour s'imposer un rythme d'apprentissage suffisant. En clair, sans capacité d'autonomie suffisante, l'apprenant a peu de chance de succès dans un système centré sur les TICE.

Pour les enseignants, l'implication principale réside dans la dissociation de ses activités de préparateur de contenu, d'enseignant et d'accompagnant, qui vont également changer de nature. Contraint de médiatiser le savoir à transmettre, l'enseignant doit d'abord devenir producteur de supports pédagogiques. Cette tâche peut supposer pour un support multimédia élaboré de conduire un véritable travail de chef de projet, avec définition d'un cahier des charges, prise en compte de paramètres techniques et économiques, autant de fonctions peu communes pour l'acte classique d'enseignement.

Dès lors, plusieurs laboratoires de recherche se sont penchés sur la production de prototypes de cours en expérimentant les résultats de recherches menés dans les différentes disciplines (informatique, didactique, science de l'éducation, psychologie cognitive, etc.). D'autres équipes tentent plutôt de fournir des outils permettant de récupérer des éléments didactiques multimédias, et permettant à chaque enseignant de construire son propre

Chapitre I : Formation ouverte et/ou à distance

1. Introduction

L'enseignement à distance a connu une longue histoire de recherche et de réalisation, partant des études par correspondance jusqu'aux systèmes soutenus par l'utilisation de l'ordinateur. L'évolution actuelle de ce domaine vise à prendre en compte les nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC) pour apporter une évolution pédagogique vers des systèmes de formation ouverte et à distance (FOAD).

Dans ce contexte, ce chapitre donne quelques définitions terminologiques afin de distinguer les termes employés. Par la suite, nous allons présenter quelques points de repère relatifs à l'historique de ces systèmes pour comprendre les approches actuelles favorisant l'ouverture vers les réseaux et la formation à distance. Nous évoquerons ensuite l'évolution de la formation à distance et en particulier l'utilisation des plates-formes informatiques comme support à celle-ci. Enfin nous allons présenter le processus global et le cycle complet de la FOAD avec les différentes phases notamment la phase de création de contenus et les tentatives de normalisation dans le domaine.

2. La Formation à distance

L'évolution des NTIC a permis le glissement des EIAO (Environnement Interactif d'Apprentissage avec Ordinateur) qui seraient plus tournés vers la formation à distance, ce que nous nommons des Environnements Interactifs pour l'Apprentissage à Distance (EIAD). Nous présentons une vue synthétique sur la formation à distance qui permet de comprendre les pratiques actuelles et leurs limites. [CLA01]

L'accélération des progrès techniques a permis l'avènement d'une nouvelle forme d'enseignement dite *formation à distance*, qui a fait son apparition dans plusieurs systèmes éducatifs devenu actuellement un des moyens pédagogiques prometteurs. L'objectif principal de la formation à distance est d'améliorer la qualité de l'apprentissage et non de se substituer

aux modes traditionnels d'enseignement. Les moyens pour atteindre cet objectif sont multiples, complémentaires et indépendants : accès à des ressources variées, offres de services de tutorat à distance, outils de communication, résolution d'exercices, échanges et collaboration à distance. Ces moyens sont exploités pour la mise en application de nombreux outils à savoir les LMS (Learning Management System).

Nous entamons cette section par un tour d'horizon rapide du principe de la formation à distance et plateforme informatique pour la formation à distance, leur technologie et leurs acteurs.

2.1. Généralités

2.1.1. Enseignement à distance

L'enseignement à distance (EAD) est la formule la plus couramment employée. Elle désigne une situation éducative dans laquelle la transmission des connaissances se situe en dehors de la relation directe entre l'enseignant et l'apprenant, c'est-à-dire en dehors d'une situation en face-à-face dite en « présentiel ». C'est d'abord et essentiellement la distance géographique qui est prise en compte : les nouveaux moyens de communication (messagerie, téléchargement de fichiers ...) se substituent au traditionnel envoi postal. [GEO01]

2.1.2. Formation à distance

La formation à distance couvre l'ensemble des dispositifs techniques et des modèles d'organisation qui ont pour but de fournir un enseignement ou un apprentissage à des individus qui sont distants de l'organisme de formation prestataire du service. La différence à faire entre enseignement et formation à distance est indépendante de la notion de distance. La différence essentielle est à chercher du côté de la philosophie et des valeurs qui sous-tendent chacun des concepts « enseigner » et « former » [GEO01].

L'observation un peu fine des dispositifs de formation à distance met en évidence l'existence d'au moins deux grandes catégories [GEO01]:

- Les dispositifs qui procèdent essentiellement à une distribution spatiale des ressources grâce aux TIC,
- Les dispositifs qui prennent en compte les effets de la distance dans le processus de formation pour en faire une valeur-ajoutée (et qui ainsi se démarque très significativement de l'EAD (enseignement à distance)).

C'est une modalité de formation qui grâce à l'utilisation de différents moyens de communication (messagerie électronique, téléphone, fax, Internet, visioconférence...) va

rompre les 3 unités de temps, lieu et action, en permettant aux apprenants de se former sans avoir à se déplacer dans un lieu spécifiquement identifié pour la formation (l'organisme de formation, l'école...), en entrant en contact avec le formateur accompagnateur ou l'enseignant par l'intermédiaire des moyens de communication.

2.1.3. Formation ouverte et/ou à distance

La Formation Ouverte et/ou A Distance (FOAD), marge des concepts de formation ouverte (entre différentes techniques d'enseignement) et de formation à distance, est une approche basée sur l'intégration de tous les éléments et de toutes les phases du cycle de formation. On peut situer les débuts de ce mouvement d'intégration en Europe avec le concept de moteur d'enseignement [CLA88] : système qui tente de répondre à toutes les phases de la formation, aussi bien dans la préparation (contenu et cursus), dans l'utilisation (apprentissage et soutien) et dans le suivi de la formation (pédagogique et administratif). Nous verrons que ce mouvement se poursuit avec des travaux internationaux de normalisation des éléments (données et services) du processus global de formation.

Dans cette conception des dispositifs de formation, on insiste sur la notion de formation ouverte dans un double sens : d'abord dans la désynchronisation du temps de l'enseignant et du temps de l'apprenant, ensuite sur la possibilité d'individualiser les parcours de formation [CEP00]. Elle correspond donc à un mode d'organisation pédagogique diversifié s'appuyant pour tout ou partie sur des apprentissages à distance, en autoformation ou non, et pouvant alterner des séquences individuelles et collectives. Ce n'est pas un stage classique (en un seul lieu, avec un même groupe, à un seul rythme). Ce n'est pas de l'autodidaxie. C'est une combinaison de diverses modalités de formation (présentiel, distance, autoformation), dont les caractéristiques principales vont être la flexibilité et la centration sur l'apprenant [GEO01].

Grâce aux TIC, la FOAD devrait pouvoir aujourd'hui concilier économie (réduction des frais), réponse aux contraintes (individualisation de la formation) et efficacité (rapidité du déploiement à grande échelle).

2.1.4. Les situations d'interaction dans les FOAD

La Formation Ouverte et A Distance tente d'intégrer plusieurs dimensions d'enseignement. Sous la pression conjuguée du multimédia interactif et d'Internet, la technologie a permis de faire un lien entre le paradigme fondateur du triangle de la pédagogie [CHE85], permettant de mettre en relation l'enseignant, l'apprenant et le savoir, et la représentation en couches souvent utilisée par les acteurs et les concepteurs du domaine informatique.

Ainsi, les liens sont renforcés entre les deux représentations :

- ✓ à la communication correspond le multimédia interactif,
- ✓ la didactique est centrée sur la matière à enseigner,
- ✓ et la pédagogie demeure centrée sur la relation entre les acteurs.

Ces deux dernières strates forment la spécificité du domaine de l'enseignement. Cette nouvelle représentation du domaine de formation a conduit à la création de nouveaux outils permettant le développement d'un nouveau type d'hypermédia, appelé hypermédia éducatif.

Ces outils peuvent être catégorisés de la façon suivante :

- ✓ Outils de créations visant :
 - L'élaboration dynamique d'éléments de cours;
 - L'apport de l'interactivité dans les supports de cours.
- ✓ Outils de diffusions permettant :
 - L'introduction des systèmes de gestion d'apprentissage en ligne (e-learning) ;
 - L'intégration de formation à distance et de formation en présentiel.

2.2.L'évolution vers les plateformes informatiques

Une plateforme pédagogique est un progiciel, autrement dit, un ensemble complexe de logiciels rassemblés dans un environnement cohérent à point d'entrée unique, qui assiste la conduite des enseignements à distance en offrant des fonctionnalités de gestion de contenus, de diffusion et permettre l'accès à ces contenus, de suivi et d'accompagnement des apprenants (encadrer des individus et animer des groupes), de gestion des différents acteurs (apprenants, enseignants et administrateurs), d'auto apprentissage et autoévaluation, de télé tutorat,... ceci via l'utilisation des moyens de travail et de communication à savoir : visioconférence, e-mail, forums, chats, annotations, etc. [BOU08]

Les PIFAD (Plate-forme Informatique pour la Formation À Distance) ont pour finalité la consultation à distance de contenus pédagogiques, l'individualisation de l'apprentissage et le tutorat à distance. Ces plates-formes intègrent des outils pour les différents acteurs de la FAD, l'objectif étant de faciliter les rôles et fonctions tenus par chacun de ces acteurs : professeur, concepteur informatique, tuteur, apprenant et administrateur.

2.2.1. Les acteurs d'une plateforme

Les acteurs d'une plateforme peuvent être classés, selon leur rôle, en quatre catégories principales : le professeur, le tuteur, l'apprenant, l'administrateur (voir figure 1).

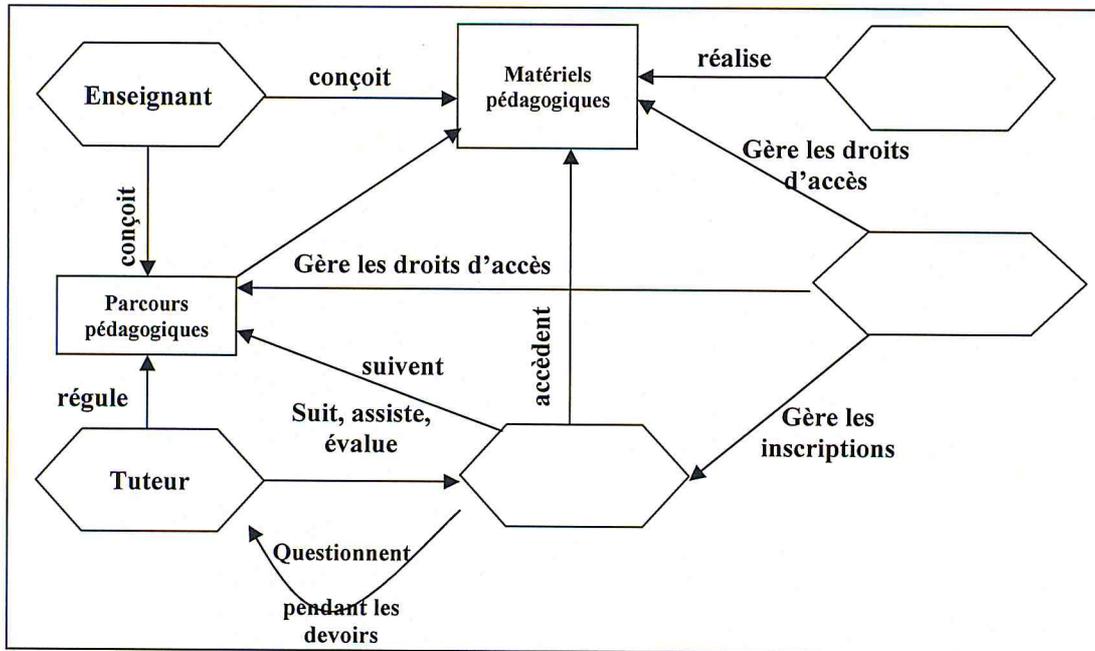


Figure 1 : Exemple d'architecture de plateforme pour la formation à distance

Le premier rôle est celui du professeur qui est chargé de concevoir le contenu pédagogique des cours. Le concepteur informatique, ou parfois le professeur lui-même, réalise alors les médias (texte, image, vidéo, etc.). Le professeur crée par ailleurs des parcours pédagogiques types et individualisés de son enseignement, parcours qui utilisent le matériel pédagogique.

Le *tuteur* effectue un suivi du travail des apprenants ainsi qu'une assistance dans l'apprentissage de ces derniers. Il peut éventuellement réguler leurs parcours pédagogiques.

L'*apprenant* consulte en ligne ou télécharge les contenus pédagogiques qui lui sont recommandés, organise son travail, effectue des exercices, s'auto-évalue, transmet des travaux au tuteur qui les évalue, participe aux forums de discussion et échange des données.

L'*administrateur* installe et assure la maintenance du système, s'occupe de la gestion administrative des étudiants, gère les accès et les droits aux ressources pédagogiques. On entend donc par administrateur un rôle spécifique à la plate-forme et non un rôle administratif habituel. [GEO01]

Les différentes plates-formes ne prennent pas toujours en compte tous ces acteurs ou ne les séparent pas forcément. Ainsi, certaines fusionnent les rôles de professeur et de concepteur informatique ou bien encore ceux de professeur et de tuteur. Néanmoins, nous prenons pour référence ce modèle avec cinq acteurs pour expliquer le principe général des PIFAD.

Le nombre de plate-formes ne cessant de croître, il nous est impossible de toutes les recenser. Le lecteur intéressé pourra consulter des études comparatives de ces plates-formes [BTH00]. D'une manière générale, les plates-formes informatiques pour la formation à distance mettent davantage l'accent sur la diffusion des cours que sur la mise en place d'activités pédagogiques: « les plates-formes de téléformation sont avant tout conçues comme des outils pour la gestion de cours par correspondance électronique » [BTH00]. Ce sont des systèmes qui fondent essentiellement leur modèle d'enseignement sur des ressources pédagogiques (principalement des pages de cours au format html) à fournir aux apprenants tout en permettant une gestion administrative de ces derniers. Les activités d'apprentissage se réduisent souvent à de la consultation de cours et à de la réalisation d'exercices (bien souvent de type QCM). En ce qui concerne les interactions entre apprenants, les plates-formes proposent des outils de communication mais très peu cherchent à favoriser la création d'interactions intéressantes.

Un constat sur les principales carences des plates-formes est bien résumé par Pernin[PER00] :

- ✓ peu d'exploitation d'objets pédagogiques interactifs (simulations, exercices) ;
- ✓ pas d'outil de suivi « sémantique » des activités de l'apprenant ;
- ✓ limitation des possibilités de communication synchrone ;
- ✓ surcharge cognitive pour le poste enseignant ;
- ✓ relatif isolement de l'apprenant, absence de conscience de groupe.

Aucune de ces plates-formes n'intègre vraiment des caractéristiques que nous trouvons habituellement dans les EIAO comme des activités d'apprentissage qui ne sont pas de simples pages de cours consultables. Nous pensons que c'est dans la perspective de favoriser un apprentissage actif que l'informatique doit jouer un véritable rôle dans la formation à distance. C'est dans ce sens que nous définissons dans la section suivante les Environnements Interactifs d'Apprentissage à Distance. [GEO01]

2.2.2. Exemples de plates-formes de la formation à distance

Le nombre de plates-formes de la formation ne cesse d'augmenter, il nous est impossible de toutes les recenser. Le portail Thot recense plusieurs centaines de logiciels de ce type. L'arrivée des NTIC a permis aussi de développer d'autres types de plates-formes qui sont utilisées dans le même contexte de la formation à distance, par exemple, les plates-formes de travail collaboratif ou coopératif à distance, les plates-formes de gestion des ressources en ligne.

Dans cette section nous présentons brièvement quelques plates-formes. Ce sont les seules plates-formes que nous avons eu l'opportunité de tester le fonctionnement [NOR02] [EVE04].

- *ARIADNE : Alliance of Remote Instructional Authoring and Distribution Networks for Europe.*
- *ECSAIWeb : Environnement de Conception de Système d'Apprentissage Intelligent sur le Web.*
- *INES : Interactive E-learning System.*
- *SERPOLET : Système d'Enseignement et de Recyclage Par Ordinateur Liant Expertise et nouvelles Technologies.*
- *WebCT : Web Course Tools.*
- *EL-MANHAL*

2.2.2.1. La plate-forme ARIADNE

Née en 1995, la plate-forme ARIADNE résulte d'un projet européen réunissant 24 partenaires et 8 sponsors de sept pays européens. Il est soutenu par le programme de la communauté européenne pour les applications de la télématique et la Suisse.

ARIADNE est une plate-forme adaptée pour favoriser la production collaborative, la mutualisation de documents pédagogiques hypermédias et l'expérimentation des scénarios pédagogiques avec des étudiants en situation d'apprentissage autonome.

Les fonctionnalités de cette plate-forme sont regroupées en trois types :

- Les outils de création (outils auteur) : Ils permettent la production des ressources pédagogiques (questionnaires, exercices d'auto évaluations, extraits vidéos...).
- Le vivier de connaissance : C'est une banque de modules pédagogiques. Ces modules pédagogiques sont partagés par l'ensemble des adhérents de l'association ARIADNE.
- Un serveur de cours : Il permet la construction d'un cours par assemblage de modules pédagogiques avec administration des droits d'accès et du calendrier d'utilisation.

2.2.2.2. La plate-forme ECSAIWeb

La plate-forme ECSAIWeb est un environnement conçu pour la conception et la réalisation de formation à travers des réseaux. Cette plate-forme est une version de l'environnement ECSAI, proposé par E.Gavignet [GAV91], elle est proposée à l'état de prototype dans un travail de recherche de thèse [SAN01]. Elle permet aux enseignants auteurs de créer ou importer des documents disponibles et de fournir un ensemble d'unités d'apprentissage qui sont des pièces séparées de logiciel. Cet ensemble est la base de données d'unités physiques qui sont invoquées à l'exécution.

Les fonctionnalités de cette plate-forme sont organisées dans les trois modules suivants :

- Le module central : est utilisé pour contrôler les utilisateurs ayant des droits d'accès nécessaires, tester des connaissances globales des élèves, pour les auteurs/enseignants, il leur permet d'ajouter ou de modifier des pré-examens.
- Le module auteur : est un environnement qui offre des outils divisés en six catégories : l'outil de création d'un univers d'apprentissage, l'outil de visualisation de l'univers d'apprentissage, l'outil de contrôle de simulation, l'outil de création de l'examen, l'outil de gestion de profil de fichier et l'outil de visualisation et gestion de profil d'élève.
- Le module d'enseignement : est l'environnement apprenant, appelé module tutoriel ou mode tutoriel ou module apprenant, qui autorise l'apprenant à accéder directement au vivier de connaissances en sélectionnant le mode d'apprentissage : libre ou guidé.

2.2.2.3. La plate-forme INES

INES [4] est une plate-forme de e-formation développée par l'Atelier de Développement Multimédia de l'Université de Picardie Jules Verne. Sa nouvelle version a été développée en

PHP et optimisée pour différents types de serveur (IIS, Apache sous Linux). C'est une plate-forme universitaire libre et gratuite adaptée pour la formation universitaire.

Les différentes fonctionnalités de cette plate-forme sont décrites dans les quatre espaces de travail suivants :

- Espace formation : permet l'accès aux contenus pédagogiques des formations dans lesquelles l'utilisateur est inscrit. Chaque formation est accompagnée des services de chat, mails, annuaires des acteurs de la formation, page personnelle, statistiques, etc.
- Espace administratif : l'administrateur gère la formation, l'inscription des utilisateurs, affecte des droits à la consultation, à l'administration des formations, à la visualisation des pré-inscrits et des profils, etc
- Espace pédagogique : C'est un espace réservé aux auteurs et tuteurs des formations pour la création des présentations d'une formation avec un accès direct au serveur FTP hébergeant les contenus pédagogiques.
- Espace pré-inscription : auquel les personnels administratifs et les responsables pédagogiques peuvent les trier et les visualiser pour d'éventuelles réponses.

2.2.2.4. La plate-forme SERPOLET

Fondée sur les travaux de recherche de l'équipe SAV, SERPOLET [1] est une plate-forme d'élaboration et de diffusion des produits de formation. Elle est développée et distribuée

par la société A6. Sa version actuelle est devenue un noyau de fonctionnalités à partir duquel des plates-formes spécifiques sont générées pour être adaptées aux besoins des clients.

Nous décrivons les fonctionnalités de cette plate-forme suivant les trois espaces de travail :

- Espace enseignant : Cet espace est partagé en deux parties : Une partie création et une partie gestion, la partie création permet aux enseignants auteurs de créer leurs applications multimédia grâce au système auteur SERPOLET. La seconde partie est accessible à tous les enseignants inscrits, le système met à la disposition de la personne connectée tout un ensemble de fonctionnalités (intégrer les modules réalisés, gérer les apprenants ou les groupes d'apprenants, gérer les plans de formation, créer les cursus personnalisés...).
- Espace administrateur : Il permet une gestion simple et complète de la formation, les domaines de la formation, les niveaux de la formation, les rôles et les droits des enseignants pour accéder à la plate-forme.
- Espace apprenant : C'est le module tutoriel ou l'environnement apprenant. Dans cet espace, l'apprenant a accès à un ensemble de fonctionnalités qui lui permet de suivre sa formation. En effet, dans son livret l'apprenant peut consulter son plan de formation. Il a aussi la possibilité de travailler en collaboration avec ses collègues, ou de contacter ses tuteurs grâce au forum, et aux deux messageries interne et externe.

2.2.2.5. La plate-forme WebCT

WebCT [2] est une plate-forme de e-formation développée par le département informatique de « l'université de British Columbia » au Canada. Elle représente l'une des plates-formes de télé formation les plus vendues dans le monde. En effet, elle est utilisée par de nombreuses universités dans différents pays. En France elle est utilisée par plusieurs universités : Nancy (vidéoscop), Paris3, le CNAM (Paris), l'ENST de Brest, Paris 6, etc. Elle existe en plusieurs versions : Anglais, Espagnol, Finlandais, Français, Hollandais.

Nous décrivons les fonctionnalités de cette plate-forme suivant les trois espaces de travail suivants :

- Espace administrateur : cet espace permet de contrôler la maintenance de la plate-forme sur le serveur, gérer la base de données, gérer les utilisateurs. Il existe également un autre rôle complémentaire qui est l'assistant administrateur défini par l'administrateur.
- Espace enseignant : Dans cet espace, la plate-forme WebCT met à la disposition de l'enseignant un ensemble d'outils qui lui permet de gérer son environnement : outil de création de cours, outil d'évaluation, outils de communication. Ainsi qu'un assistant

enseignant : Quant à lui il peut ajouter des cours ou des tests aux contenus des professeurs. Il peut également créer ou gérer les profils étudiants et assurer le suivi de ces derniers.

- Espace apprenant : Accessible à tous les apprenants inscrits, WebCT met à la disposition de l'apprenant tout un ensemble de fonctionnalités pour suivre sa formation : le calendrier, l'espace pédagogique et les outils de communication qui sont à sa disposition : le tchat, le forum, la messagerie et le tableau blanc.

2.2.2.6. La plate-forme EL-MANHAL

EL-Manhal [3] est une plate-forme de e-formation développée par le CERIST en 2002. La plateforme EL-Manhal est utilisée pour l'enseignement en ligne concernant la post de graduation au CERIST (Centre de recherche) depuis 2005.

Nous décrivons les fonctionnalités de cette plate-forme suivant les quatre espaces de travail suivants :

- Espace administrateur : cet espace permet de gérer les droits d'accès des utilisateurs, gérer la base de données, gérer les utilisateurs et les groupes. Cet espace permet aussi de gérer la formation des étudiants concernant les plannings des cours et les évaluations.
- Espace concepteur : Dans cet espace, la plate-forme AL-MANHAL met à la disposition de l'enseignant un ensemble d'outils qui lui permet de produire des contenus tels que le générateur de cours, le générateur des exercices tels que QCM et outils de communication (Classe de tchat, Forum, Messagerie, Agenda).
- Espace tuteur : Dans cet espace, la plate-forme AL-MANHAL met à la disposition des tuteurs un ensemble d'outils qui lui permet de suivre les apprenants tels que les moyens de communication (Classe de tchat, Forum, Messagerie, Agenda) et l'espace de partage de documents afin d'établir les différents travaux dirigés et les projets.
- Espace apprenant : Accessible à tous les apprenants inscrits, AL-Manhal met à la disposition de l'apprenant tout un ensemble de fonctionnalités pour suivre sa formation : l'agenda, l'espace pédagogique et les outils de communication qui sont à sa disposition (le tchat, le forum, la messagerie) et l'espace de partage entre les utilisateurs de la plateforme.

2.2.3. Synthèse sur les plates-formes présentées

Dans l'étude comparative que nous avons réalisée, nous avons pris pour guide le cycle de la FOAD. Et comme résultats, nous avons constaté qu'aucune plate-forme ne couvre complètement ce cycle. Chacune d'elles apporte les fonctionnalités correspondant aux besoins pour lesquels elle a été conçue. Les deux phases les mieux couvertes sont la phase d'apprentissage et la phase d'administration. Les phases d'orientation et d'évaluation sont très peu couvertes. La phase élaboration n'est couverte que par les systèmes qui offrent des outils auteurs.

Maintenant, une grande question à laquelle doivent répondre les concepteurs de ces plates-formes, est de trouver les solutions d'ouverture de leurs systèmes, en s'adaptant à la grande vague de la normalisation des systèmes de FOAD. Cela représente un enjeu majeur pour tous les acteurs de la FOAD.

Dans la section qui suit, nous présentons les principaux travaux de normalisation qui se font actuellement dans le domaine de FOAD.

2.3. Travaux de normalisation

Jusqu'à récemment, les outils, les technologies et les produits destinés à la e-formation étaient conçus et développés sur une base individuelle par les différents fournisseurs de produits ou logiciels, par les créateurs de matériel pédagogique et les institutions éducatives engagées dans la e-formation. On peut dire que la problématique de la normalisation de la e-formation est apparue sous l'effet conjugué et complémentaire de deux nécessités : Le besoin pour une meilleure efficacité économique des investissements en formation à distance et celle d'une amélioration de l'efficacité pédagogique de ses produits. En effet, l'enjeu central de la normalisation se résume en : ***accessibilité, interopérabilité, réutilisation, durabilité, adaptabilité.***

Les principaux acteurs de la normalisation sont :

Le premier groupe comprend les consortiums qui recensent des besoins et développent des spécifications. Ce groupe est constitué des consortiums suivants :

- AICC (*Aviation Industry Computer-Based Training Committee*)
- ARIADNE (*Alliance of Remote Instructional and Distribution Networks for Europe*)
- CEN/ISSS (*Comité Européen de Normalisation - Atelier des technologies d'apprentissage*)
- DCMI (*Dublin Core Metadata Initiative*)
- IMS Global Learning Consortium

Le second groupe comprend des organisations et consortiums impliqués directement dans la testabilité et le développement de modèles de référence pour la formation. Il est constitué en particulier de :

- ADL (*Advanced Distributed Learning*)
- ALIC (*Advanced Learning Infrastructure Consortium*)
- EdNA (*Education Network Australia*)
- AFNOR
- IEEE-LTSC (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*)
- ISO/IEC JTC1 SC 36

3. Processus global et cycle complet de la FOAD

D'une manière générale, les plates-formes de formation à distance mettent d'avantage l'accent sur la diffusion des cours que la mise en place d'activités pédagogiques. Ce sont des systèmes qui fondent essentiellement leur modèle de formation sur des ressources pédagogiques (principalement des pages de cours au format html) à fournir aux apprenants tout en permettant une gestion administrative de ces derniers. Les activités d'apprentissage se réduisent souvent à la consultation de cours et la réalisation d'exercices. En ce qui concerne les interactions, elles proposent des outils de communication tels que la messagerie et le Tchatche.

Le cycle du processus de formation peut être décrit à travers cinq phases principales (figure 2) : phase de création, phase d'orientation, phase de formation, phase de suivi et d'évaluation et phase de gestion [OGC03].

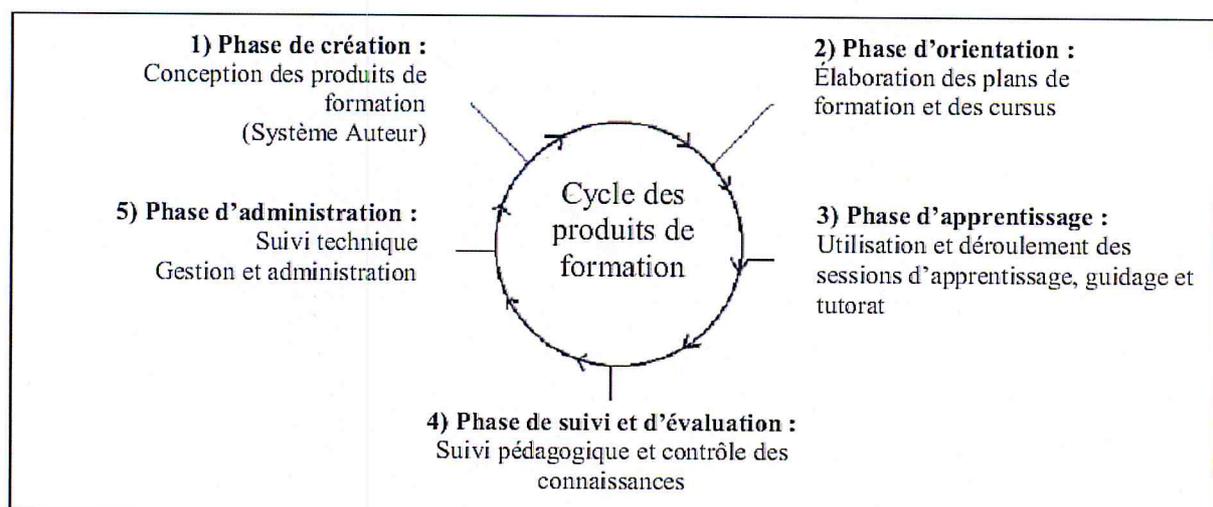


Figure 2: Le cycle du processus de formation [OGC03]

3.1. Phase de création

C'est la première phase qui permet la préparation de l'apprentissage. L'acteur principal de cette phase est l'auteur. Dans cette phase l'auteur crée les ressources pédagogiques en utilisant des outils de création propres à sa plate-forme. Il peut aussi intégrer d'autres ressources externes. Les différentes ressources pédagogiques intégrables sont de formats variables : Flash, HTML, PDF, DOC, PPT, SCORM, AICC, etc.

Pour élaborer les ressources pédagogiques, l'auteur a besoin comme éléments d'entrée: Données sur les apprenants, données sur la formation, son savoir, son savoir-faire, et des ressources physiques. Une fois que la ressource pédagogique (un cours, une évaluation) est élaborée, elle sera mise à la disposition de l'enseignant orienteur, l'acteur principal de la phase d'orientation.

3.2. Phase d'orientation

Pour permettre un parcours pédagogique adapté au besoin de l'apprenant, l'orienteur définit, dans cette phase, l'enchaînement des différentes entités de formation qui vont être intégrées dans le processus de l'apprenant. Pour cela, il utilise les ressources pédagogiques réalisées dans la phase de création, les données sur les prérequis des apprenants ou les groupes d'apprenants qui vont suivre la formation. A la fin de cette phase, l'orienteur fournit comme ressources résultats les cursus d'apprentissage de l'apprenant ou des groupes apprenants.

3.3. Phase d'apprentissage

C'est la phase centrale du cycle complet de la FOAD. Ces principaux acteurs sont l'apprenant et le tuteur. Dans cette phase, l'apprenant consulte son cursus d'apprentissage, il suit ses modules pédagogiques, il réalise ses évaluations. Il peut aussi travailler en collaboration avec les autres acteurs de la plate-forme (les membres de ses groupes, ses tuteurs). Pour cela il utilise les outils de communication offerts par la plate-forme. Les différents outils utilisés sont : Les forums, la tchatte, la téléconférence, le tableau blanc etc. Dans cette phase, l'enseignant tuteur anime les sessions d'apprentissage, veille à leur bon déroulement, apporte de l'aide aux apprenants en difficulté. Il peut récupérer des retours sur chaque session d'apprentissage pour les exploiter dans les futures sessions ou pour produire un jugement sur le déroulement de formation.

3.4. Phase de suivi et d'évaluation

C'est dans cette phase que se fait l'analyse des retours sur les sessions d'apprentissage. L'acteur principal de cette phase est l'enseignant évaluateur. Nous notons que le suivi de l'apprenant ainsi que ses évaluations sont des éléments importants dans le cycle de formation. Ils se font durant et à la fin de la session d'apprentissage. En effet, le suivi pédagogique permet aux enseignants de connaître toutes les activités effectuées par l'apprenant durant son apprentissage et de récupérer tous les résultats sur ses activités afin de les analyser.

Les tests des évaluations permettent aux enseignants évaluateurs de tester et d'évaluer la compréhension et les connaissances des apprenants afin de savoir si l'objectif de la formation est atteint.

Les principales tâches des évaluateurs sont : La correction des évaluations, l'attribution des notes, l'analyse des résultats des apprenants et la fourniture des résultats aux autres acteurs de la formation, en particulier pour les apprenants et leurs tuteurs.

3.5. Phase de gestion

Les principaux acteurs de cette phase sont les administrateurs et les gestionnaires. Dans cette phase sont gérés les aspects pédagogiques et administratifs de la formation. Les fonctionnalités de gestion pédagogique et administrative diffèrent d'un système à un autre.

Les données gérées dans cette phase sont exploitées dans les quatre phases précédentes.

Les aspects pédagogiques gérés dans cette phase sont : La gestion des domaines de formation, la gestion des niveaux demandés pour suivre une formation donnée, la gestion des apprenants qui suivent la formation, la gestion de leurs groupes, la gestion de leurs cursus, etc.

Les aspects administratifs gérés dans cette phase sont : La gestion des usagers, la gestion des droits d'accès, la gestion de paiement, etc.

4. Les principales activités du cycle complet de la FOAD

- Dans la phase « création », l'enseignant auteur utilise son environnement de création afin de réaliser les activités suivantes : Elaboration des modules pédagogiques, préparation et intégration des contenus des modules pédagogiques, test et simulation des modules réalisés, diffusion des modules validés, collaboration et coopération avec les autres acteurs etc.
- Dans la phase « orientation », l'enseignant orienteur utilise son environnement d'orientation afin de réaliser les activités suivantes : Elaboration des plans de formation, élaboration des cursus des apprenants, élaboration des cursus des groupes

d'apprenants, élaboration des livrets des apprenants, élaboration des plans de formation, élaboration des plannings, collaboration et coopération avec les autres acteurs du processus, etc.

- Dans la phase « apprentissage », nous distinguons deux groupes d'activités, celles réalisées par l'apprenant et celles réalisées par l'enseignant tuteur.

Les activités réalisées par l'apprenant sont : Suivi des sessions d'apprentissage tel que l'accès aux modules pédagogiques et réalisation des évaluations, ainsi que participation aux sessions de coopération et de collaboration avec les membres de ses groupes et de ses tuteurs. Quant au tuteur, il anime les sessions d'apprentissage, il analyse les retours sur les sessions et il participe aux sessions de collaboration et de coopération avec les autres acteurs du processus.

- Dans la phase « évaluation », l'enseignant évaluateur utilise son environnement d'évaluation afin de réaliser les activités suivantes : Elaboration des évaluations, élaboration des suivis des apprenants, collaboration et coopération avec les autres acteurs du processus.
- Dans la phase « gestion », nous distinguons trois groupes d'activités, ses activités sont réalisées soit par les administrateurs ou par les gestionnaires. Chacun d'eux utilise son environnement pour réaliser les activités suivantes : activités de gestion, activités de gestion, activités de gestion de la formation.

5. Classification des fonctionnalités suivant l'environnement auteur

Les environnements auteur, diffèrent d'une plate-forme à une autre. Dans certaines plates-formes, les enseignants auteurs possèdent des environnements qui ont un niveau plus haut de fonctionnalités. Ces environnements sont définis sous le nom de systèmes auteur [UYT98]. Nous définissons un système auteur comme un environnement de développement logiciel conçu pour des besoins de production de contenus.

Dans notre contexte de e-formation, l'auteur est l'initiateur et le créateur de ressources pédagogiques. Il dispose donc de moyens pour définir et mettre en place ses ressources. Il a pour rôle, l'élaboration des modules pédagogiques, l'intégration des contenus, le test et la validation des contenus réalisés, et enfin la diffusion des ressources réalisées pour les besoins de la formation.

Le schéma (figure 3) ci-dessous regroupe les blocs de fonctionnalités spécifiées pour un environnement auteur.

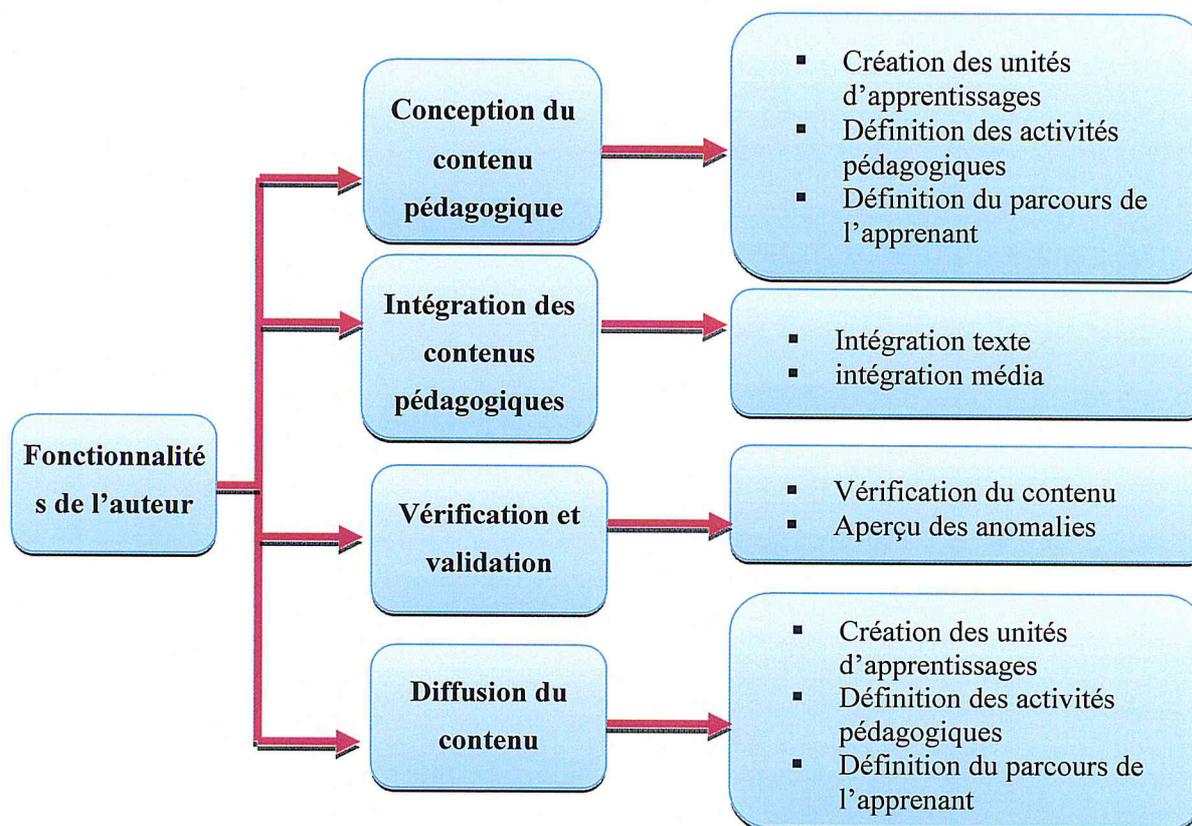


Figure 3: Les fonctionnalités de l'auteur

5.1. Elaboration du module pédagogique

L'élaboration d'un module pédagogique, consiste à définir tous les éléments pédagogiques et didactiques qui vont construire le module en question. Nous les résumons dans les points suivants :

- Création des *unités d'apprentissage* sur lesquelles va travailler l'apprenant à qui est destiné le module ;
- Définition des *activités pédagogiques* que doit suivre l'apprenant au sein de chacune des unités d'apprentissage ;
- Organisation du *suiti apprenant* afin de récupérer les résultats souhaités sur chacune de ses activités.

Afin de créer un module pédagogique selon les principes exprimés ci-dessus, les enseignants auteurs ont besoin d'un environnement d'édition de module pédagogique qui leur permet de réaliser les actions décrites ci-dessous :

5.1.1 Création des unités d'apprentissage

Une unité d'apprentissage représente la plus petite unité pédagogique qu'on peut enseigner. Elle est constituée d'une ou plusieurs activités. Elle est caractérisée par un ou plusieurs objectifs pédagogiques et par des prérequis. La création d'une unité d'apprentissage,

consiste à définir son nom, les objectifs attendus, les niveaux et le type des apprenants à qui elle est destinée, les liens avec les autres unités.

5.1.2 Définition des activités pédagogiques

Dans le contexte lié à la création d'un module pédagogique, une activité représente un ensemble d'actions que doit réaliser l'apprenant dans son module. Ces actions représentent un processus de mise en œuvre, dans un temps déterminé et dans le but d'atteindre l'objectif pédagogique fixé par l'auteur. Les activités pédagogiques sont réalisées sous forme de déroulement de séquences au sein des unités d'apprentissage. Nous retrouvons ici la définition de l'activité d'apprentissage comme elle est définie dans le langage EML [KOP01]

5.1.3 Définition du parcours apprenant

Dans un module pédagogique, un parcours apprenant représente l'enchaînement des unités d'apprentissage que doit réaliser l'apprenant. Il permet à l'enseignant auteur de définir les conditions de passage de l'apprenant d'une unité à une autre. Les conditions de passage sont de type suivant : Valider une unité avant de passer à une autre, retourner à une autre unité suite à un échec dans une évaluation, etc.

5.1.4 Organisation du suivi de l'apprenant

Le suivi apprenant permet de définir un cadre pour mieux orienter les apprenants vers les activités à réaliser. Il permet aussi d'améliorer l'efficacité du déroulement des activités pédagogiques, en permettant notamment à l'auteur chargé du module de mettre en place l'encadrement de ces activités.

5.2 Intégration des contenus

Une fois que l'auteur a fini la conception de son module pédagogique, il intègre les contenus (ressources physiques) qui sont sous forme textuelle ou multimédia. Ces contenus seront appelés au niveau des séquences du module pédagogique. Pour cela, l'auteur a besoin des outils qui lui permettent de réaliser ces ressources. Il peut également intégrer les ressources réalisées par des outils externes, tels que les éditeurs de texte, ou de HTML.

5.3 Test et validation des contenus réalisés

La fonctionnalité de test et de validation des contenus reste aussi importante dans ce type d'environnement. En effet, elle permet à l'auteur de simuler à tout moment le rôle de l'apprenant et tester les éléments créés ainsi que les modifications apportées sur son module pédagogique afin de s'assurer de son bon fonctionnement.

Chapitre II : Méthodes de production de contenus

1. Introduction

Afin de cadrer au mieux les travaux de recherche et de normalisation des contenus pédagogiques, nous les avons classés selon les étapes principales de conception de contenu, à savoir : la structuration des contenus, la planification des processus d'apprentissage (parcours et scénario) ainsi que le contrôle pédagogique et enfin l'indexation des ressources pédagogiques relative aussi bien à la conception et à la diffusion des contenus.

Dans chaque partie, nous présentons d'abord les travaux de recherche dans le domaine, ensuite les tentatives de normalisation et nous finirons par une synthèse qui compare les différents points de vues afin d'en retirer les caractéristiques intéressantes pour notre étude.

2. Structuration des ressources

La structuration de l'information repose d'une part sur des méthodes permettant d'explicitier les structures et d'autre part sur des procédés informatiques permettant de représenter ces structures.

Les méthodes consistent à identifier les structures typiques du domaine pour en extraire des modèles de structuration valides pour une pratique pédagogique. Les procédés informatiques consistent à fournir des solutions permettant une représentation explicite de la structure des documents numériques, afin que cette explicitation soit effectivement exploitable par un système technique. Les travaux présentés dans cette section apportent diverses perspectives concernant la modélisation d'un contenu pédagogique à caractère multimédia et interactif.

2.1. Approches de structuration

2.1.1. Le concept de brique élémentaire

Le système Metadyne [MET00] du laboratoire PSI (Perception, Systèmes, Information) de l'INSA de Rouen vise à produire dynamiquement des cours hypermédia adaptatifs à partir de la structure du savoir de l'enseignant et du profil de l'apprenant.

La structure interne de ce cours hypermédia, est décomposée en trois niveaux : Le modèle du domaine est composé d'un ensemble de notions reliées entre elles (niveau 1). Ces relations sont de quatre types [DEF02] :

- **Relation de pré-requis** : La notion 1 doit être maîtrisée pour passer à la notion 2,
- **Relation d'analogie** : La maîtrise de la notion1 peut aider à la compréhension de la notion2,
- **Relation de conjonction** : Apprendre une notion I équivaut à apprendre séquentiellement les notions Ii,
- **Relation de disjonction forte** : Une notion peut s'apprendre via une autre notion.

Chaque notion appartient à un domaine d'enseignement permettant de la classer. L'ensemble de ces domaines est organisé de façon hiérarchique. Une notion est composée de briques élémentaires appelées items didactiques multimédias et minimaux. Chaque brique est caractérisée par : son type (texte, image, ...), son côté didactique, qui vrenseigne sur son utilisation pédagogique, et son unité pour lui permettre d'être réutilisable [Met00].

2.1.2. L'unité d'information

Ce concept est introduit par l'UMR CNRS, qui a entrepris la spécification d'hypermédiias pédagogiques dans le but de concevoir un outil générant ces hypermédiias de façon semi-automatique [CRT00]. Ainsi, un contenu pédagogique est composé d'unités d'information reliées entre elles. Ces liaisons caractérisent la structure externe de ces unités, qui varie suivant le contexte d'apprentissage dans lequel elles sont utilisées [DEF02]. Par conséquent, cette structure est établie lors de la création d'un hypermédia pédagogique, et donc lors de la mise en place d'un scénario pédagogique (SP).

Une unité d'information est aussi caractérisée par une structure interne. Elle est composée de divers types de médias exprimant un même sujet [DEF02]. Cette unité doit pouvoir se lire indépendamment des autres et doit exprimer une unité de sens (UL) par elle-même: « La lecture de l'unité d'information est nécessaire et suffisante pour la compréhension d'un concept » [CRT00].

2.2. Travaux de normalisation sur la structuration des ressources

2.2.1. Approche EduML

L'objectif principal d'EduML (Educational Markup Language) est d'utiliser de façon optimale les TIC pour le traitement et la production des objets pédagogiques de tout type [GOI01]. Pour cela, il cherche à introduire des notions telles que la spécification, la standardisation, la réutilisation, pour permettre une conception de plus haut niveau, mieux maîtrisée et plus efficiente [CRO02]. Ce projet pose deux axes pour conduire cette évolution: la mise en place de standards de description par des méta-données pour décrire et retrouver des documents, et l'élaboration d'une structuration logique des documents de façon à séparer le fond de la forme et ainsi s'affranchir des formats privés pour améliorer la pérennisation, la mise à jour et la diffusion des contenus [CRO02].

La problématique de standardisation des méta-données étant traitée par ailleurs, le projet EduML se fonde sur le standard XML pour proposer des structures logiques permettant de produire des contenus pour le support papier et pour le Web. Le projet propose deux modèles de structuration à travers deux DTD correspondantes. La première permet de représenter les structures générales de polycopiés de cours constituées d'une introduction, de chapitres, de sous-chapitres, etc. Cette DTD a été voulue volontairement simple et assez générale. La seconde propose des modèles spécifiques aux contenus pédagogiques permettant de représenter des grains de cours (théorème, exercices, etc.). Ces grains sont les constituants atomiques des objets pédagogiques considérés et peuvent être partagés entre plusieurs documents [GOI01][CRO02].

2.2.2. RCOS

RCOS (Reusable Content Object Strategy) est une norme (open standard) proposée par Oracle dont le but principal est la possibilité de réutiliser au maximum les éléments existants. Elle a été mise en place pour aider les entreprises à collecter et utiliser les connaissances existantes, par la création d'une base de connaissances facilement accessible. Elle est basée sur quatre niveaux imbriqués [DEF02] : les médias de base nommés composants (texte, graphiques, audio, vidéo, fichiers exécutables), les items didactiques nommés RCO (Reusable Content Object). Ce sont les plus petits éléments que les créateurs de contenus puissent identifier. Les RCO sont des objets individuels composés pour atteindre le but assigné au sujet.

Deux niveaux de groupements de ces RCO : le sujet (premier niveau d'assemblage) et le groupe de sujets (second niveau d'assemblage). Le sujet permet de présenter un thème, une

connaissance. Ainsi, il est composé de RCO permettant d'atteindre ce but : introduire, expliquer, étudier le thème, tester la connaissance du thème. Les sujets peuvent être ensuite composés pour créer des groupes de contenus (voir figure 4). [DEF02][MET00]

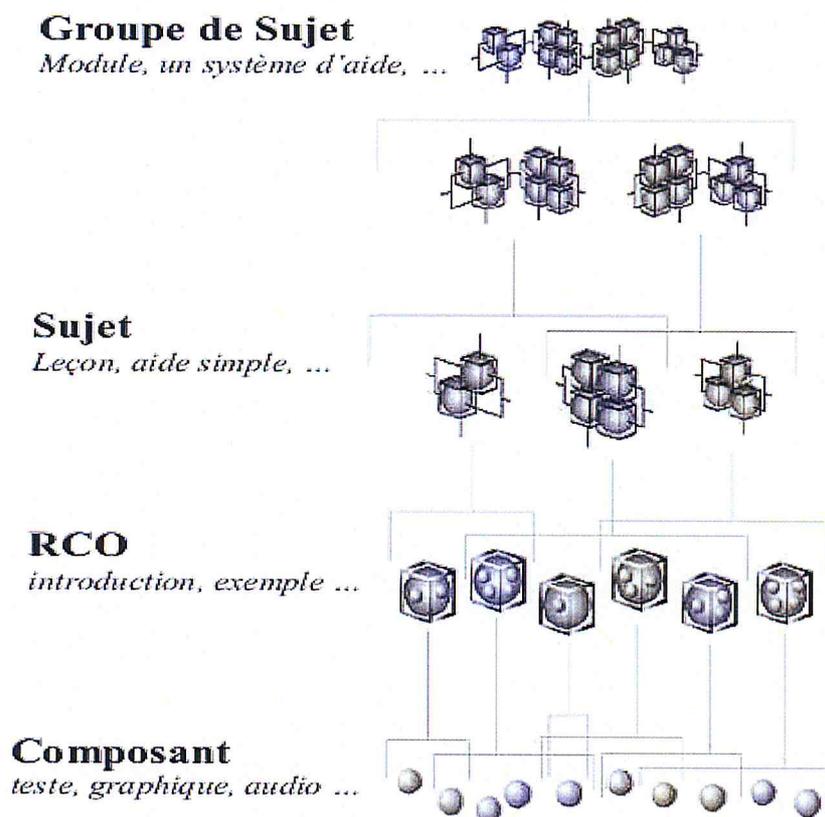


Figure 4: Décomposition hiérarchique du modèle RCO

2.2.3. SCORM

Le modèle SCORM (Sharable Content Object Reference Model) vise à intégrer les spécifications et standards issus des organismes tels que : IMS, AICC et ARIADNE dans un seul modèle de référence pour spécifier des implémentations consistantes pour les contenus en ligne, qui peuvent être utilisés à travers la communauté d'e-learning [SCO04].

Afin de répondre aux problèmes de réutilisation, d'accessibilité, d'interopérabilité et de durabilité des contenus pédagogiques, le modèle est fondé sur le concept de contenu partageable et comprend trois éléments majeurs :

- SCORM Content Aggregation Model, pour la structuration de contenus ;
- Run Time Environnement, pour la gestion administrative des contenus dans le LMS à travers la définition de l'environnement d'exécution et l'API de communication ;
- Sequencing and Navigation Model, qui définit les règles de parcours et de séquençement.

Pour la structuration des contenus, le modèle SCORM d'agencement des contenus «SCORM Content Aggregation Model», contient trois classes d'objets pédagogiques : l'agrégation de contenu (Content Aggregation), l'unité de base SCO (Sharable Content Object) et la ressource Asset. [ARN04]

Il définit une structure arborescente de représentation, issue de l'approche classique d'enseignement, avec au plus haut niveau le cours (organization), composé de blocs (ou items), eux-mêmes composés de blocs plus petits ou de SCO. Le SCO représente le niveau le plus fin de contenu susceptible d'être réutilisé. A ce titre, il se veut subjectivement le plus petit possible et indépendant d'un contexte pédagogique, et objectivement indépendant de l'exécution d'autres SCO. Il est conçu tel que tout LMS muni d'un environnement d'exécution SCORM puisse le lancer et le suivre, peu importe qui l'a créé. Il est composé d'Assets, c'est à dire des ressources numériques telles que des textes, des images, etc. Enfin, chaque niveau (asset, SCO, item, organization) est associé à un ensemble de méta-données descriptives issu du IMS Learning Resource Meta-data Information Model, fondé sur le LOM (voir figure 5) [CRO02][SCC04].

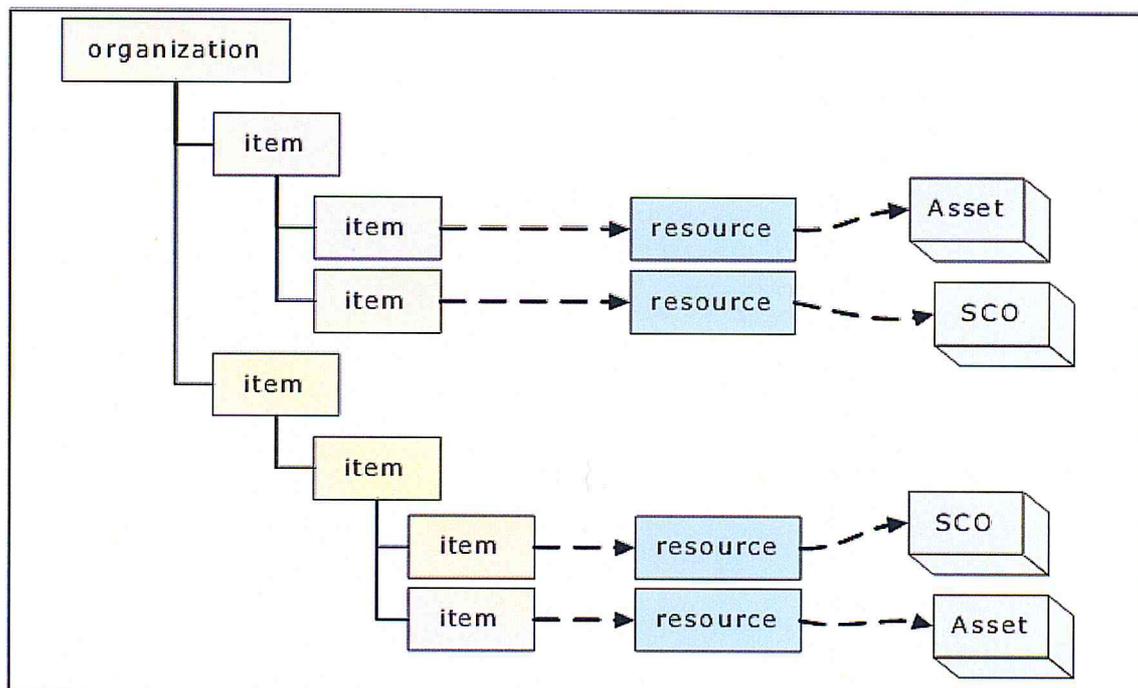


Figure 5: Organisation de contenu dans SCORM [SCC04]

2.3. Discussion

Nous avons décrit la structure d'un contenu pédagogique multimédia interactif. Plusieurs points peuvent être retenus :

- Le premier point, est que l'ensemble de ces structures est composé hiérarchiquement de niveaux imbriqués. Leur différence se situe au nombre de niveaux : trois pour les briques élémentaires et les unités d'information, quatre pour RCOS et SCORM, plusieurs pour EduML. Cet aspect de décomposition du savoir en éléments d'information imbriqués provient de l'enseignement classique, comme on le retrouve dans la majorité des systèmes d'EAO depuis l'enseignement programmé jusqu'à nos jours. Ainsi, cette arborescence pourra être retenue afin de rester sur la simplicité et faciliter l'appropriation de l'outil aux auteurs.
- D'autre part, nous avons retrouvé l'idée d'unité minimale du savoir dans chaque structure (SCO, RCO, grain de cours, UL, Notion). Cette unité est caractérisée par la cohérence provenant de l'idée qu'elle puisse être lue indépendamment des autres unités, et par sa structure basée sur un ensemble de médias.
- Le caractère dynamique des relations entre notions et entre unités d'information [BOU08] est basé sur la réutilisation des unités minimales de base.
- Dans l'unité minimale des projets METADYNE, RCOS et SCORM, les médias sont simplement assemblés, accolés, il n'existe pas de relations entre eux comme à l'intérieur de l'unité d'information qui véhicule une unité de sens, ou des DTD d'EduML.
- La présence de descripteurs pour caractériser les éléments des différents niveaux dans les trois derniers projets permet la liaison avec une base de données d'éléments de constructions. Cet aspect met en avant l'importance accordée à la réutilisation d'éléments déjà existants pour la création de nouveaux contenus.
- Un dernier point concerne l'utilisation d'XML qui est une solution simple et pratique permettant d'envisager réellement la généralisation de la structuration logique des informations numériques.

3. Parcours pédagogique et scénario didactique

Dans la partie précédente, nous avons décrit les différentes approches de structuration de contenu pédagogique décrivant les relations conceptuelles, sans préjuger du parcours que suivra l'utilisateur au sein de l'information.

Dans cette partie, nous allons présenter quelques approches permettant la modélisation des processus d'apprentissage afin de transposer une pédagogie. Cela revient à définir l'ensemble des parcours et scénario prévu pour un contenu, suivant l'approche pédagogique

proposée par l'enseignant et en fonction des activités de l'apprenant, afin de parvenir à la production de contenus adaptables.

3.1. Approches pour le parcours pédagogique et le scénario didactique

3.1.1. SMART-Learning

SMART-Learning (Solution for Multimedia Adaptive and Cooperative Tele-Learning) est un projet de l'unité d'information et de recherche RIM (Réseau Informatique Multimédia) à l'Ecole Mohammadia d'Ingénieur (EMI) de Rabat. Son but est la production de systèmes permettant de proposer des contenus multimédias adaptatifs, basé sur un mode de fonctionnement essentiellement asynchrone [FOR01].

SMART-Learning propose un modèle permettant de représenter les contenus de façon générale selon une structure hiérarchique classique ainsi que sous forme d'un ensemble de graphes correspondant aux cours individuels. La structure générale est composée d'une séquence pédagogique racine (SP), elle-même composée de sous-séquences pédagogiques (SPi), composées d'éléments multimédia (EM, les contenus atomisés). La scénarisation intervient par la constitution d'un graphe de progression décrivant les parcours possibles des séquences pédagogiques SPi et les conditions de passage entre ces séquences [CRO02][FOR01].

Ce modèle de conception permet d'envisager le couplage généralité-spécificité, rendu possible par la séparation des contenus et des scénarii. D'autre part, l'utilisation de XML/XSL en vue de fournir des cours adaptatifs apporte également plusieurs avantages aussi bien la capacité d'adaptabilité des cours à chaque apprenant [CRO02][FOR01].

3.1.2. SDM

SDM (Serveur de Didacticiels Multimédia) est un système conçu au laboratoire L2I (Laboratoire d'Information Industrielle) et réalisé en collaboration avec l'entreprise CAPIX, puis finalement adapté aux besoins de l'ENSAM [OLI00]. Il se présente à la fois comme un système auteur et un système de distribution [CRO02].

Le système sépare l'organisation des connaissances (les contenus) de la loi d'acquisition de ces connaissances (leur scénario). Les contenus sont structurés en rubriques, elles mêmes regroupées en modules. Ces modules sont représentés au sein d'une matrice décrivant la notion à laquelle ils se rapportent (colonne) et le niveau de difficulté de l'approche (ligne) [CRO02] [OLI00].

Les rubriques et les modules sont définis comme des entités indépendantes, qui doivent être scénarisées au sein d'un graphe décrivant l'ordre de parcours pour l'apprenant.

Ce système présente une logique intéressante de représentation de scénarios pédagogiques, associés à des contraintes de parcours en fonction des actions de l'apprenant. Le système de notation et de seuil est un mécanisme simple et efficace pour contrôler la progression de l'apprenant.

3.2. Travaux de normalisation sur le parcours pédagogique et le scénario didactique

3.2.1. SCORM

Dans SCORM (Sharable Content Object Reference Model), le suivi de l'apprenant est géré par le LMS. Cela se fait grâce à l'environnement d'exécution [RTE04] qui permet l'échange d'information entre le LMS et les SCOs grâce à un ensemble de fonctions définies dans l'API de communication. Ces informations sont sous forme d'un modèle de données standard représentant entre autres l'état du SCO (terminé, suspendu, etc.), le score obtenu par l'apprenant,...etc.

Cependant, dans ses anciennes versions, l'aspect didactique n'a pas été traité ; le LMS n'avait aucune information sur le séquençement ou le comportement des SCOs, qui sont supposés indépendants du contexte pédagogique. Dans sa dernière version 1.3 (2004), SCORM a introduit ce concept dans le Sequencing and Navigation Model [SCS04], issu des spécifications IMS Simple Sequencing. Ce modèle formalise les possibilités de navigation dynamique dans les contenus en fonction des résultats obtenus aux tests intermédiaires, et ne traite que le cas d'un apprenant connecté au LMS [ARN04].

3.2.2. EML

EML (Educational Modeling Language) est un méta langage de description des modèles pédagogiques, partant des concepts pédagogiques impliqués dans le processus d'apprentissage. Ce modèle apparut en 2001, est issu des travaux de recherche de l'Open University de Netherland [KOP02].

L'objectif d'EML est de fournir des modèles adaptés à la conception pédagogique de situations d'apprentissage diverses, compatibles avec toute approche pédagogique. Pour cela, il utilise un méta modèle avec quatre packages :

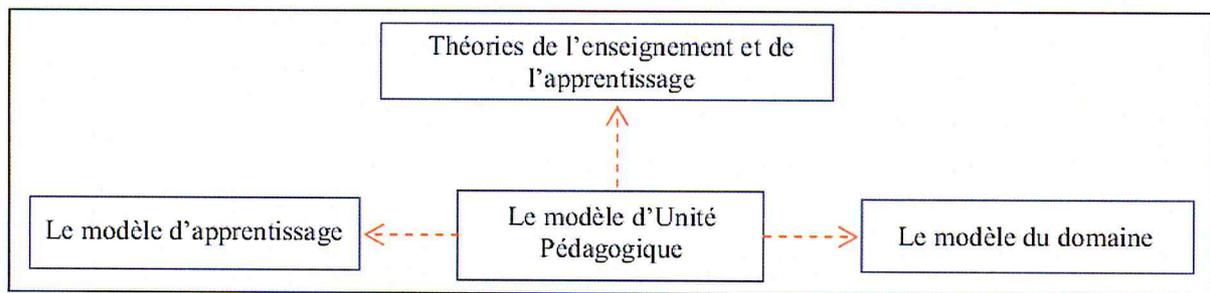


Figure 6: Le méta modèle EML [Kop02] [Gia04]

La logique EML est centrée sur le concept d'unité pédagogique « Unit of Study », qui représente la plus petite unité qui fournit des événements ou des activités à l'apprenant. Il propose ainsi une approche où le cœur de l'apprentissage est l'activité, ce qui le différencie des autres spécifications.

L'unité pédagogique est composée de rôles, qui réalisent des activités dans un environnement, lui-même composé de différents types d'objets. Il existe deux rôles génériques : le personnel (enseignant, tuteur, etc.) et l'apprenant. Dans le cadre de FOAD, l'unité pédagogique peut n'impliquer aucun contenu, seulement une série d'activités (espace de communication ou d'échange par exemple). Chaque activité a un objectif, des pré-requis, et une structure spécifique. Elle utilise des ressources et produit des résultats, qui peuvent être réinjectés pour d'autres activités.

L'approche repose donc sur une séparation explicite des activités et des ressources pédagogiques. Elle est donc potentiellement compatible avec toutes les approches pédagogiques [KOP02] [PER03].

Ce modèle a servi de base à d'autres travaux, parmi lesquels IMS Learning Design Specification proposé par IMS en vue de la spécification d'un standard, et le MISA Instructional Model [GIL03].

Cependant, EML doit désormais faire la preuve de sa stabilité et sa cohérence, et surtout de sa simplicité, car avant tout, ce standard s'adresse aux formateurs qui ont besoin d'une structure simple qu'ils pourront ensuite personnaliser comme ils le souhaitent.

Le travail essentiel est de décrire les différentes tâches constituant le scénario et la façon dont elles peuvent s'enchaîner. Cela nécessite un effort des enseignants pour expliciter les scénarios d'activités. Un travail dans cette approche est celui de Analydoc [VIL03] et LAMS [DAL03].

3.3. Discussion

Les différentes approches analysées ci-dessus visent la production de contenu pédagogique adaptatif aux différents profils apprenants, et selon leurs actions et leurs objectifs. Le recours à la description du parcours pédagogique (les liaisons entre les différentes unités élémentaires de la structure des contenus) et la planification didactique (le scénario à l'intérieur de chaque unité) permet à l'enseignant de cadrer au mieux les parcours suivis et les choix laissés à l'apprenant selon ses activités.

Dans les deux premières approches, SMART-Learning et SDM, la définition du parcours est relative au contenu et sa structure, elle suit une démarche classique d'enseignement ; Dans SCORM, le principe est pratiquement le même, à la différence que ce modèle permet d'effectuer un certain contrôle sur l'activité. Néanmoins, son modèle de séquençement, encore jeune, est très restreint et technique, nécessitant ainsi d'être enrichis pour s'adapter au monde de l'enseignement et atteindre les résultats obtenus dans les modèles existants.

Un autre point à retenir est que, lors de la définition des parcours et des scénarios, toutes les méthodes utilisent les concepts de pré-requis et d'objectifs pédagogiques pour les unités élémentaires, ainsi que les pré et post-conditions pour les activités pédagogiques. Cela permet, dans SCORM par exemple, d'attribuer des qualificatifs aux notions tels que : complétée, acquise, etc.

Pour finir, nous pouvons dire qu'on retrouve ici des anciennes méthodes d'EAO formalisées en nouveaux modèles. Le modèle de domaine est basé sur la définition de la structure et la scénarisation des séquences, donc sur le plan didactique prévu par l'enseignant, alors que le modèle de l'apprenant est basé sur la définition des parcours pédagogique et des conditions de passage entre les différentes notions.

4. Le contrôle pédagogique

L'évaluation des connaissances est l'un des enjeux majeurs dans le domaine de la formation et l'enseignement à distance. La mise en place d'évaluations diagnostiques améliorera considérablement la personnalisation des plates-formes pédagogiques en leur donnant une dimension interactive et dynamique supplémentaire. Cela suppose la sauvegarde des résultats et l'exploitation de ces derniers par l'enseignant pour assurer le suivi.

Cependant, tous les types d'évaluation doivent être présents dans la formation afin de donner aux enseignants la possibilité d'en apprécier les effets mais aussi pour leur permettre de les intégrer dans leur pratique. Parmi ces types nous pouvons distinguer:

-*Les évaluations formatives* : elles regroupent l'auto-évaluation pour les exercices autocorrectifs, et les évaluations lors des séquences d'apprentissage (QCM, QCU, etc.).

-*Les évaluations sommatives* : ce sont les évaluations diagnostiques présentes à la fin du contenu.

Dans ce contexte, une évaluation peut être considérée comme une unité d'apprentissage, élémentaire ou composée. Nous pouvons donc la représenter à l'aide des modèles de structuration et de parcours étudiés. La plus part des systèmes auteurs existants suivent cette démarche. Cependant, la prise en compte de la complexité de ce type d'unité d'apprentissage et des données manipulées, ainsi que la perspective de réutilisation de contenu, ont conduit les recherches vers la proposition de modèles de conception et de spécifications permettant l'expression des questionnaires indépendamment des systèmes de représentation. Parmi ces modèles, nous allons présenter TML et IMS-QTI.

4.1. Travaux de normalisation sur le contrôle pédagogique

4.1.1. TML

Le Tutorial Markup Language (TML) a été développé au Royaume-Uni à l'université de Bristol. L'objectif principal de ce langage est d'offrir un moyen d'expression des questionnaires indépendamment du système de représentation (séparation entre le contenu et la présentation des informations). [VAN03] [TML98]

TML est un sur-ensemble de HTML (voir figure 7). Il reprend l'ensemble des balises existantes en y ajoutant les différents éléments caractéristiques permettant d'exprimer un questionnaire à choix multiple (QCU, QCM, Word Match, etc.).

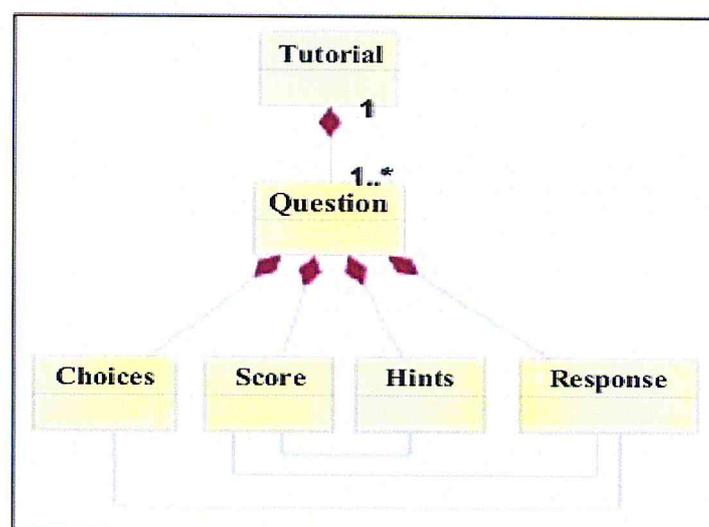


Figure 7: Méta-modèle de TML [VAN03]

Le tableau suivant (Table 1) contient la définition des 15 éléments de ce modèle [KEE03][DCM04] :

Table 1: Modèle DublinCore

1. *Titre* : Nom propre donné, par l'auteur, à la ressource décrite.
2. *Créateur* : La personne physique ou collectivité identifiable créatrice de la ressource, et responsable du contenu intellectuel et/ou artistique de celle-ci.
3. *Sujet* : Le sujet du contenu de la ressource. Autrement dit : Notions et concepts sur lesquels le document apporte une information significative, exprimés en mots-clés libres, descripteurs (vocabulaire contrôlé) et indices (classification décimale).
4. *Description* : La description du contenu de la ressource sous forme de résumé analytique indicatif, ou de présentation, signalant le ou les thèmes du document.
5. *Editeur* : La structure qui a rendu disponible la ressource dans sa forme actuelle.
6. *Contributeur* : Les autres personnes ou organisations impliquées dans le processus de production de la ressource (éditeur, traducteur, etc.).
7. *Date* : Dates associées au cycle de vie de la ressource (création, publication, modification).
8. *Type* : La forme de la ressource déterminée en fonction de son organisation, de ses composants ou de son usage.
9. *Format* : La forme physique de la ressource.
10. *Identifiant* : Une référence permettant d'identifier et donc de localiser une ressource sans ambiguïté.
11. *Source* : Les informations à propos d'un document d'origine ayant servi à la production du document présent.
12. *Langage* : La langue du contenu de la ressource.
13. *Relation* : Fait référence à une ressource liée à la ressource présente.
14. *Etendue* : Les caractéristiques spatiales et temporelles du document (lieu et date de l'action typiquement).
15. *Droits* : Représente l'identification des personnes morales et physiques concernées par les droits de tous types générés par la ressource. Informations sur ces droits en référence à la législation relative à la notion de propriété intellectuelle.

Le *DublinCore* a donné lieu à des adaptations pour l'application aux documents pédagogiques. Par exemple, le *GTME* du *CRDP* de Montpellier propose une nouvelle liste composée à partir du Dublin Core, moins les items *Contributor*, *Source* et *Coverage*, et en ajoutant sept nouveaux items propres au contexte pédagogique (*Statut*, *Contact*, *Niveau*, *Discipline*, *Nature*, *Interactivity* et *Public*). [OUB05]

5.1.2. Le modèle ARIADNE

Le système ARIADNE cherche à diminuer le travail de production du matériel pédagogique par la mise en commun des matériels existants et la réutilisation systématique de composants pédagogiques par les enseignants [VID04].

Le système *ARIADNE* aborde ainsi deux problématiques bien distinctes, à savoir :

- ✓ L'optimisation du processus de création et de maintenance de matériels pédagogiques multimédias par les enseignants ou leurs sous-traitants spécialistes et, en liaison avec cette problématique, celle de la production coopérative de documents pédagogiques hypermédias.

✓ Les conditions d'accès et des scénarios réalistes d'utilisation de ces matériels par certaines catégories d'apprenants.

D'où la notion de vivier de connaissances, créé et entretenu par un groupe d'enseignants soucieux de la qualité de leurs cours et acceptant de se plier à certaines règles [DUV01] [FOR97].

Avant de décrire le modèle de métadonnées ARIADNE, nous allons faire une brève présentation du vivier de connaissances du système.

Les viviers de connaissances *ARIADNE* permettent de stocker des ressources pédagogiques, ils reposent sur une base de données distribuée comportant quelques 20 nœuds locaux dans 9 pays. Le système de viviers de connaissances est implémenté avec le SGBD oracle, en tant que base de données distribuée d'éléments pédagogiquement indexés.

En effet, il a pour but de mettre en commun des ressources pédagogiques sur un serveur et de mettre à jour régulièrement toutes les données en provenance des viviers locaux et régionaux. Les enseignants peuvent déposer leurs propres ressources pédagogiques, en créant des fiches descriptives. Ils peuvent également rechercher et extraire des ressources à réutiliser dans des modules pédagogiques ou dans des cursus accessibles par les apprenants. [OUB05]

Voici les différentes métadonnées associées à toute ressource pédagogique (Figure 7) qui sont classés dans sept catégories suivantes [NAJ03]:

Table 2: Le modèle ARIADANE

- | |
|---|
| <p>1. <i>Les données générales</i> : Regroupe les informations générales qui décrivent la ressource pédagogique, tels que, le titre de la ressource, la langue d'utilisation de la ressource, etc.</p> <p>2. <i>Les données sémantiques</i> : Regroupe les informations qui décrivent la classification sémantique de la ressource, tels que le type du domaine, la discipline, etc.</p> <p>3. <i>Les données pédagogiques</i> : Regroupe les informations qui décrivent les caractéristiques pédagogiques des ressources tels que, la densité sémantique, le niveau d'interactivité, etc.</p> <p>4. <i>Les caractéristiques techniques</i> : Regroupe les informations qui décrivent les caractéristiques et les exigences techniques des ressources tels que le format de la ressource, sa taille, le système d'exploitation, la taille mémoire, etc.</p> <p>5. <i>Les conditions d'utilisation</i> : Regroupe les informations sur les conditions d'utilisation de la ressource.</p> <p>6. <i>Les méta-métadonnées</i> : Regroupe les données qui décrivent les informations générales sur les métadonnées tels que l'identificateur des métadonnées, le créateur et la date de création de la méta données , etc.</p> <p>7. <i>Les données optionnelles (annotations)</i> : Regroupe les données sur les personnes ou les organisations qui ont annoté les ressources tels que l'annotateur, la langue d'annotation, la date d'annotation, etc.</p> |
|---|

ARIADNE a beaucoup contribué aux solutions dans le domaine de la portabilité des contenus d'enseignement à distance [TOT 04]. Son modèle de métadonnées, représente l'un

des principaux éléments de base sur laquelle est fondé le standard LOM que nous allons présenter dans le paragraphe qui suit.

5.1.3. Le modèle LOM

Le LOM (Learning Object Metadata) est le résultat d'un projet de l'IEEE-LTSC visant à proposer un modèle standard de métadonnées permettant de décrire et référencer tout document pédagogique numérique. Ce projet est fondé sur les travaux préliminaires de l'IMS et d'ARIADNE. Le groupe de travail est également constitué de l'ensemble des acteurs actuels du domaine en terme de normalisation, tels que AICC, Dublin Core, SCORM, etc.

L'objectif de LOM est de [GRA03] :

- ✓ Faciliter la recherche, l'évaluation, l'acquisition et l'utilisation des objets pédagogiques par les apprenants, les enseignants ou les processus logiciels automatisés,
- ✓ définir un schéma conceptuel de données qui détermine la structure d'une instance de métadonnées pour un objet pédagogique,
- ✓ déterminer un schéma élémentaire extensible capable d'intégrer les modifications découlant de l'expérience acquise afin de faciliter, par exemple, l'ordonnement automatique et évolutif des objets pédagogiques par des agents.

Dans son modèle, le LOM propose 45 éléments descriptifs de premier niveau regroupés en 9 catégories [MCK01]. Dans chacune d'entre elles plusieurs éléments peuvent être répétés (parfois de façon récursive).

Dans le tableau 3, nous présentons une brève description des catégories du LOM v1.0.

Notons que, le standard LOM fournit une base concrète de départ pour la normalisation et l'indexation des ressources d'enseignement utilisées dans les systèmes de gestion de la formation. Mais, nous ne sous-estimons pas les critiques ou les insuffisances qui lui sont faites par la plupart des acteurs de la normalisation.

Table 3: Modèle LOM

1. *Description général (general)* : Cette catégorie décrit l'objet pédagogique dans son ensemble. On y trouve des données sur l'identifiant de l'objet, son titre, sa description, la liste des langues utilisées, une liste de mots clés, l'étendue de la ressource (temps, géographie, culture ...), le type de structure (collection, linéaire, hiérarchique ...), son niveau de granularité (de 1 à 4, 1 désignant un cours entier).
2. *Cycle de vie (lifecycle)* : Cette catégorie permet de décrire les caractéristiques relatives à l'historique et à l'état courant de l'objet pédagogique (*draft, final...*), les personnes qui l'ont modifié, à quelle date ainsi que leur rôle (*author, publisher, instructional designer...*). Cette partie décrit la liste complète des modifications ou cycle de révision.
3. *Métadonnées sur les métadonnées (metametadata)* : C'est un ensemble de métadonnées sur les métadonnées décrivant l'objet pédagogique. Cet ensemble décrit le schéma ou la spécification utilisée. Il est possible de satisfaire à plusieurs schémas et de définir des liens dans un système de catalogue connu.
4. *Les informations techniques (technical)* : Cette catégorie décrit les exigences techniques en terme de navigateur (type, version), de système d'exploitation ou les caractéristiques comme le type des données ou format (permettant d'identifier les logiciels nécessaires pour les lire), la taille de l'objet numérique (en octets), sa localisation physique (URL *Uniform Resource Locator* ou URI *UR Identifier*), des informations pour installer l'objet pédagogique et sa durée (en particulier pour les fichiers de type son, animation ou vidéo).
5. *La partie pédagogique (educational)* : Cette catégorie permet de définir les conditions d'utilisation de la ressource : Comment celle-ci doit être utilisée, savoir quel est son type (exercice, figure, index...), son niveau d'interactivité (de très faible à très élevée), à qui s'adresse la ressource (apprenant, enseignant, auteur...), le contexte (université, formation professionnelle, école primaire...) ou la tranche d'âge à laquelle s'adresse la ressource. C'est souvent par ces caractéristiques que l'on améliore l'exploitation du contenu pédagogique.
6. *La gestion des droits (rights)* : Cette catégorie concerne les droits (*copyright*) liés à la ressource pédagogique, éventuellement son coût.
7. *L'aspect relationnel (relation)* : Cette catégorie couvre les différents types de lien entre les objets qui peuvent être de granularité différente. Il est en particulier possible de décrire différents niveaux d'agrégation grâce aux relations d'appartenance ou de composition : L'élément « Niveau d'agrégation » propose quatre niveaux et peut être appliqué implicitement à deux types d'objet : Une ressource numérique ou un élément de structuration pédagogique.
8. *Annotation* : Cette partie regroupe les commentaires sur l'utilisation de la ressource ainsi que les détails relatifs à l'auteur et à la date de création des commentaires.
9. *Classification* : Cette catégorie indique l'appartenance de la ressource à une ou plusieurs instances de classification.

5.2. Discussion

Parmi les trois schémas de méta-données dans le domaine de la formation en ligne :

DublinCore, LOM et ARIADANE, nous pouvons souligner le fait que le LOM est actuellement en position de dominance, non seulement parce qu'il est perçu comme tel par le SC 36 de l'ISO, mais surtout parce qu'il est inclus dans le modèle de référence SCORM. Cependant, une chose importante doit être mentionnée à propos de LOM. Selon IMS même, les réactions des développeurs à son emploi sont plutôt tièdes. En effet, une vaste majorité de ceux-ci considèrent que le schéma est trop vaste et complexe pour être implanté dans les applications et les solutions de formation en ligne qu'ils développent. Dans ce contexte, ce qui risque de se produire est simple : les développeurs adopteront une version réduite de LOM (moins d'identificateurs) ce qui rendra leur produit « conforme » même si certains identificateurs ne sont pas utilisés. C'est dans ce sens que le schéma

Cancore peut intervenir, car ses promoteurs basent leur argument sur le fait que leur schéma est plus réaliste que LOM.

5. Conclusion

Cependant, dans le cadre de notre travail, la question qui nous préoccupe est quels indicateurs utilisés pour décrire au mieux les objets pédagogiques dans un contexte de scénarii pédagogique et permettre leur réutilisation, et quel modèle ou démarche pourrait-on proposer aux auteurs pour l'indexation de ces objets ?

Cependant, malgré des développements impressionnants, aucune norme n'a été reconnue officiellement par l'ISO. En effet, tous les standards ne sont pas encore stables. D'une version à l'autre plusieurs modifications, parfois même radicales, sont apportées.

D'autre part, la plus part de ces spécifications ne gèrent que certaines activités particulières, ce qui ne correspond pas exactement à nos attentes de modéliser le processus d'enseignement dans sa globalité.

Nous proposons donc de réaliser un modèle générique du processus de conception de contenu inspiré des différents modèles et spécifications. Cela nous conduit à définir notre propre format et notre propre terminologie pour éviter l'ambiguïté, être indépendant et développer un mécanisme permettant la publication des contenus en un format standard pour assurer la standardisation, l'ouverture de l'outil et la portabilité.

Dans le chapitre qui suit, nous allons compléter notre étude par l'analyse de quelques outils de création relatifs aux différents types d'environnement afin de bénéficier de cas pratiques pour l'élaboration de la solution envisagée.

Chapitre III : Etudes des outils de production de contenus

1. Introduction

Après avoir étudié les différentes approches et tentatives de normalisation relative à la conception et l'indexation des contenus pédagogiques, dans ce chapitre nous présentons quelques outils de création relatifs aux différents types d'environnement de création existants afin de bénéficier de ces cas pratiques pour l'élaboration de la solution envisagée.

En effet, de nombreuses plates-formes d'enseignement dont Learning Space, TopClass et WebCT possèdent des outils de création adaptés à leurs structures. Il existe aussi des outils de création complexes, proposés par des industriels, pouvant être utilisés par des enseignants ayant un bon niveau en informatique. Ces outils sont performants mais non adaptés au niveau d'expertise de la majorité de la communauté enseignante. Ils offrent un nombre important de fonctionnalités mais ne sont pas simples d'approche pour des utilisateurs novices [DEF02].

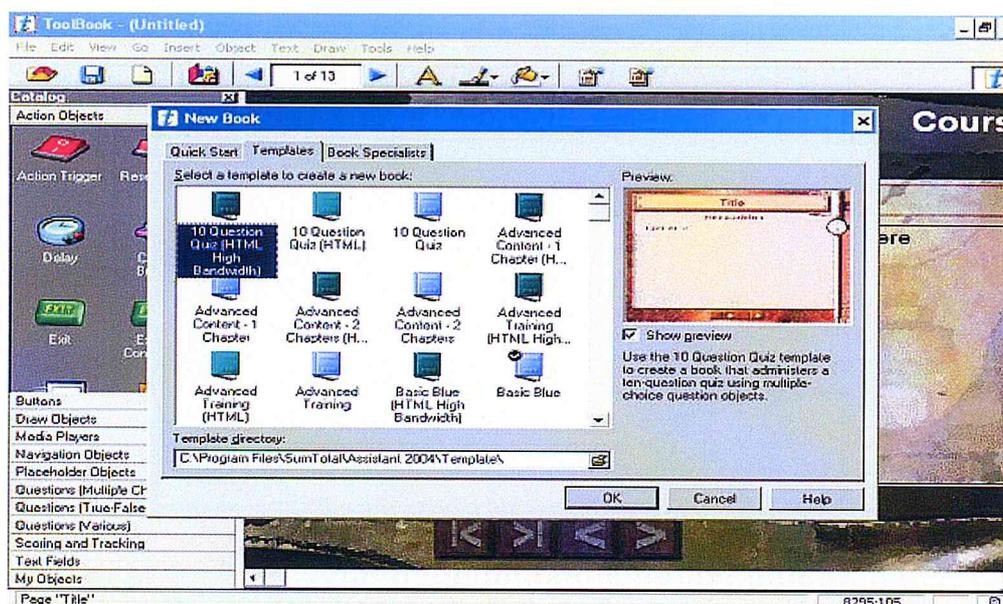
Dans ce qui suit, nous allons présenter quatre outils de création, relatif chacun à un type d'environnement : le système auteur Toolbook, l'environnement ouvert Serpolet, l'environnement de mutualisation ARIADNE et ses outils, et enfin le LCMS Aspen. Pour chaque système, nous allons faire une analyse ergonomique, technique, pédagogique et didactique.

2. TOOLBOOK

2.1. Présentation du logiciel

Toolbook est l'un des produits de la société Click2learn, acteur incontournable du monde du e-learning, depuis 1984. Toolbook est l'un des outils de création de cours les plus employés dans le monde [LCM03]. Il existe en deux versions, l'une, Toolbook Assitant, concerne les utilisateurs non informaticiens, l'autre, Toolbook Instructor, pour

les développeurs professionnels [DEF02]. Nous nous intéressons au premier outil destiné aux enseignants.



2.2. Conception du contenu

Pour la conception de contenu, la première tâche de l'utilisateur de Toolbook vise à choisir un modèle de « livre » (support de cours de formation). Le choix de ce modèle est effectué en renseignant un assistant d'installation sur le type de pages, les couleurs et autres éléments définissant le modèle de « livre ». Une fois la structure du « livre » choisie, l'utilisateur construit son contenu sur cette base, en y insérant différents éléments : textes, images, animations, objets interactifs. Ces derniers sont des objets de haut niveau permettant la réalisation de QCM, ou d'exercices, ou ils peuvent être de type navigateur de vidéos ou de sons (insertion de la vidéo et de ses boutons de contrôle) [DEF02].

2.3. Convivialité de l'outil

Du point de vue ergonomique, en plus de la simplification de création par l'assistant d'installation, l'outil repose sur une interface basée « menus » et contient une barre d'outils. L'insertion des éléments se fait simplement par « glisser-déposer ». Par contre la complexité peut venir de l'ouverture des boîtes de dialogues pour obtenir une multitude de propriétés sur chaque objet. Contrairement à l'outil destiné aux professionnels, il ne contient pas de notions de programmation permettant d'enrichir, au prix d'une plus grande complexité, la création de contenus [DEF02].

2.4. Environnement d'exécution

En ce qui concerne l'environnement d'exécution, les contenus produits par l'outil nécessitent un run-time pour leurs exécutions.

3. SERPOLET Auteur

3.1.Présentation du logiciel

SERPOLET-Auteur [6] (Système d'Enseignement et de Recyclage Par Ordinateur Liant Expertise et Technologie) est un produit commercial issu des travaux de recherche de l'équipe SEVE qui se sont poursuivis durant les années 80 et 90 [CLA88][OUN91] au sein du groupe Bull puis dans la société A6 [OUB03]. Il est composé d'un ensemble d'outil dont :

- Médiatrame, éditeur médiatique qui permet la production de support multimédia ;
- Hypertexte, éditeur hypertexte qui permet la création de fiche hypertexte sous format Html ou Hts (HyperText Serpolet) ;
- Graphe de notion, éditeur pédagogique qui permet de créer un réseau de séquence pédagogique ;

Gestionnaire pédagogique, éditeur didactique qui permet de décrire le scénario à l'intérieur de chaque séquence.

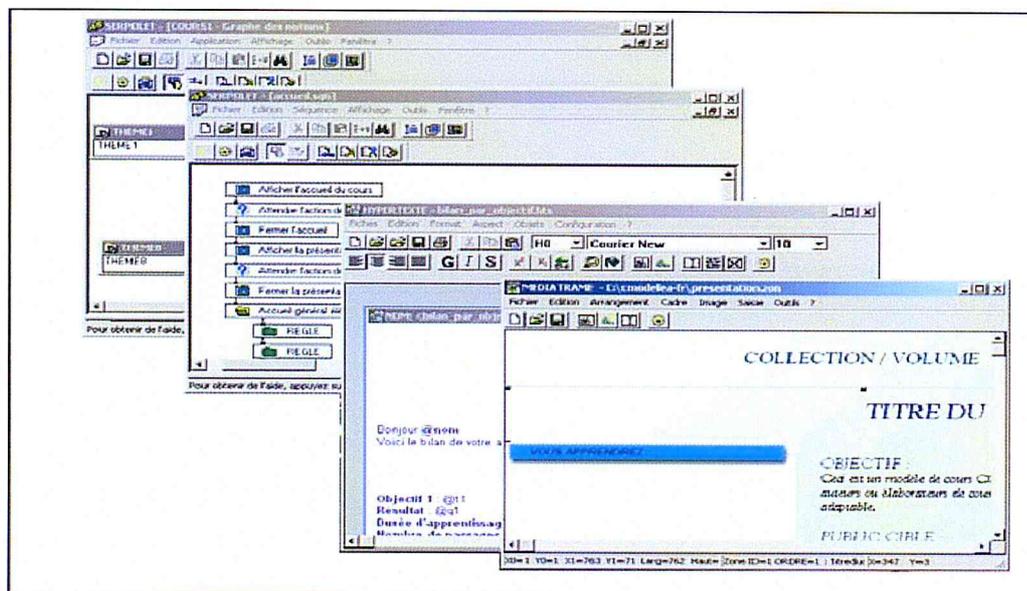


Figure 9 : SERPOLET Auteur

3.2.Conception du contenu

Pour la conception de contenu, SERPOLET-Auteur propose une décomposition à plusieurs niveaux dont la notion est la plus petite unité de connaissances. Un contenu pédagogique est donc composé d'un ensemble de notions ou de bloc de notions. Chaque notion possède au moins une séquence décrite par un ensemble d'objets (médias de types divers) et d'actions sur ces objets (exp. Afficher image, fermer image, ...etc.). Elle possède un objectif pédagogique et elle est destinée à une population (exp. Débutants,

expérimentés) et un niveau d'apprenants (exp. fort, faible, moyen). On retrouve ici le concept d'unité élémentaire déjà introduit dans les approches de structuration.

En ce qui concerne le parcours pédagogique, il est décrit par la détermination des types de liens entre les différentes notions : par défaut, pré-requis, temporisation, passage libre ou conditionné. Cela permet de créer un réseau de séquence exprimant différents parcours au niveau du graphe de notions (éditeur pédagogique), où chaque notion possède au moins une séquence relative à un niveau et une population d'apprenant. D'autres part, l'outil, éditeur didactique, permet la création de scénario à l'intérieur de la séquence elle-même, en spécifiant des conditions de passage et des branchements entre les différents éléments de la séquence en fonction des actions de l'apprenant. Ainsi, le graphe de notion peut être vu comme le graphe de séquence de Smart-Learning ou de SDM.

Enfin, l'outil permet aussi la création de différents types d'évaluation : question à choix multiples, question à choix unique, question à trous, question ouverte, association, ordonnancements, etc. La mise en œuvre de ces évaluations peut se faire par la création d'une séquence ou par l'utilisation d'un modèle existant (à l'aide de Mediatrame). Il est aussi possible d'automatiser les corrections (QCM, QCU, etc.), et d'attribuer ainsi des notes aux apprenants. D'autre part, le contrôle ou le suivi peut se faire à l'aide de variables ou de données informatives, tels que : le temps passé dans chaque notion, le score de l'apprenant, le niveau acquis, ...etc.

3.3. Convivialité de l'outil

Sur le plan ergonomique, l'interface du logiciel est basée sur les menus et possède des barres d'outils contenant toutes les fonctionnalités disponibles. L'insertion des éléments au niveau de l'éditeur didactique se fait simplement par « drag and drop » ou « glisser - déposer ». D'autre part, le système offre différentes interfaces selon l'étape de conception (les différents éditeurs).

3.4. Environnement d'exécution

Enfin, sur le plan technique, l'outil permet la création de types de fichier spécifiques nécessitant le plug-in de Serpolet pour leur exécution, mais utilisable en et hors lignes (en ligne, téléchargeable ou sur CD-ROM). Il introduit également des notions simples de programmation, pour une utilisation plus poussée, au niveau des séquences et des évaluations, telles que le conditionnement et les branchements. Comme il nécessite la compilation du contenu au niveau de tous les éditeurs pour son exécution.

4. ARIADNE

4.1. Présentation du logiciel

Le système ARIADNE [5] (Alliance of Remote Instructional Authoring and Distribution Network for Europe) est le résultat d'un projet de recherche et de développement européen, dont l'objectif est de faciliter la production et l'échange des ressources pédagogiques multimédias entre les unités de formation de la CEE¹. Pour cela, plusieurs outils auteurs ont été mis en place afin de faciliter la création des ressources : OASIS pour la simulation, Test It pour la génération de QCM, Geneval pour la création d'exercices d'auto-évaluation, SEPHYR et Ophélie pour la création d'hypertextes [DEF02].

Les ressources créées sont indexées² par le générateur d'entête pédagogique (pedagogical header generator) puis placées dans le système distribué « Knowledge Pool System », ou « vivier de connaissance » pour le partage.

Une fois la ressource dans la base, ARIADNE met à la disposition des utilisateurs, des outils pour la production de scénarii (Curriculum Editor, ou Éditeur de scénario) et la navigation dans ces cours (ARIADNE learner interface, Interface ARIADNE de l'utilisateur).

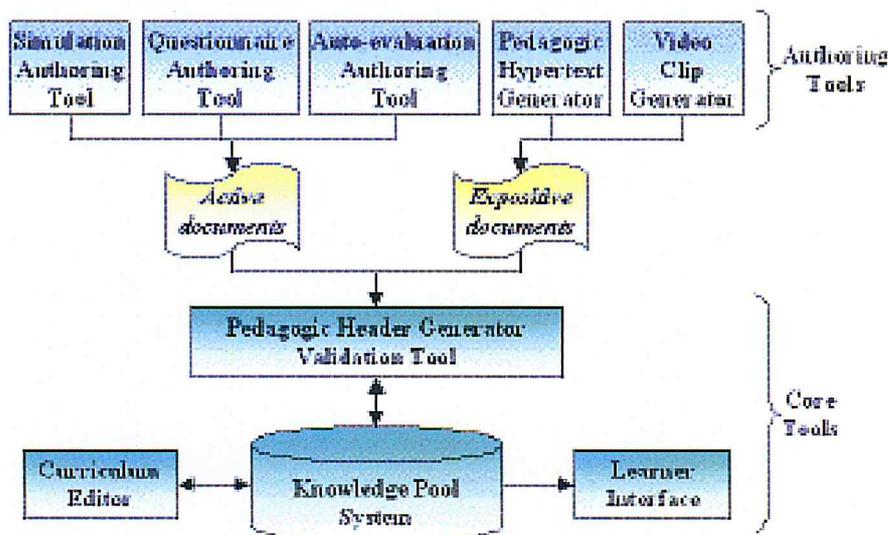


Figure 10: Architecture du système ARIADNE [FFD97]

Le projet ARIADNE a permis des avancées significatives dans le domaine de l'indexation, notamment en intégrant une dimension multilingue et interculturelle, concrétisée par sa participation prépondérante dans la définition de LOM. Le système rencontre néanmoins des difficultés du point de vue de l'interopérabilité. En effet si une indexation de qualité assure la disponibilité des contenus, leur manipulation n'est-elle en rien assurée. L'hétérogénéité des formats par exemple est un frein à la réutilisation ou encore le niveau de granularité qui n'est pas contrôlé [CRO02].

4.2. Conception du contenu

OASIS (Outils Auteur de Simulation Interactive de Scénario) permet aux auteurs de construire des applications pédagogiques interactives, plus précisément des simulations pédagogiques à l'aide d'outils visuels (différents éditeurs).

Suivant la démarche de production proposée dans le modèle MARS (Modèle, Association, Représentation, Scénario), OASIS propose à l'auteur plusieurs espaces de travail qui permettent de définir une simulation. La Représentation concerne la partie de l'interface de la simulation où l'élève pourra agir. Le Modèle est une description abstraite de ce qui est simulé.

Les Associations gèrent la communication entre le Modèle et les objets de Représentation.

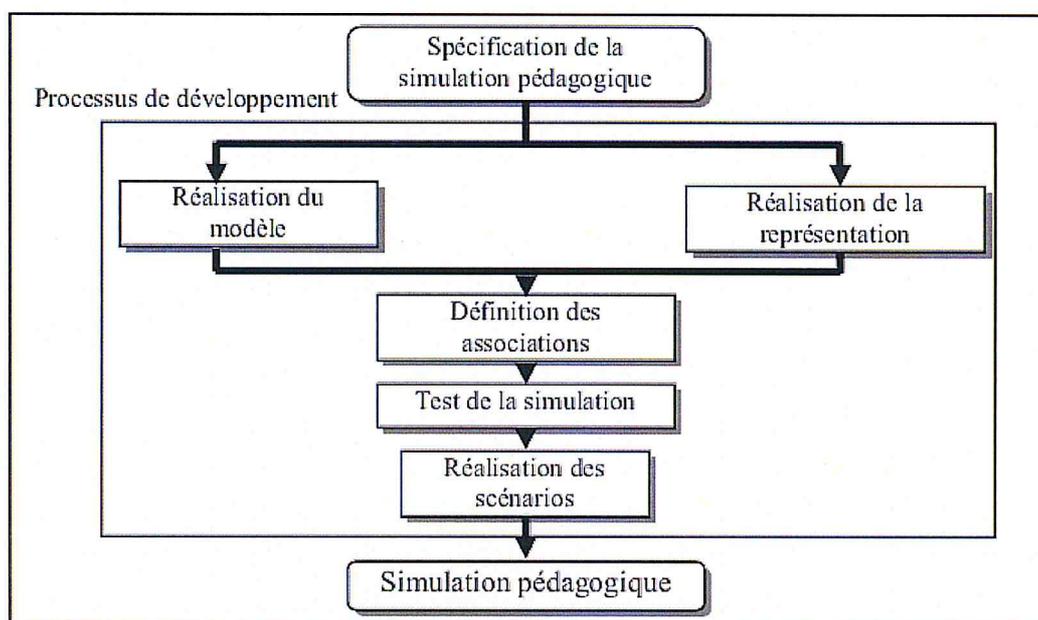


Figure 11: Processus de développement avec OASIS

Une fois que la simulation est réalisée, l'espace Scénario, permet de définir des scénarios associés. Un scénario décrit un exercice que doit réaliser l'élève sur la simulation et il permet de contrôler le cheminement de l'élève qui cherche à atteindre le but fixé par l'exercice. On obtient alors une simulation dite « contrôlée » [GOI01].

Cette séparation entre les différents espaces facilite la conception de la simulation et la réutilisation de ses composants. En effet, la présentation est réalisée grâce à des objets prédéfinis de la bibliothèque OASIS, et à des objets de la bibliothèque personnelle de l'auteur.

En ce qui concerne le contrôle pédagogique, en plus des outils auteurs spécialisés qu'offre ARIADNE, OASIS permet la création d'évaluations via des simulations pédagogiques. L'approche adoptée s'appuie sur la démarche pratiquée dans des

expérimentations réelles (séances de travaux pratiques), qui a servi de base à la définition de la notion de scénario de contrôle pédagogique dans MARS et à son implémentation en OASIS [GLO99].

4.3. Convivialité de l'outil

Du point de vue ergonomique, OASIS fournit un éditeur pour chaque espace de travail, ce qui permet une prise en main rapide de l'outil. De plus, l'espace représentation permet la création de l'interface de manière interactive, par la manipulation directe et par l'utilisation de bibliothèque d'objets d'interaction, qui sont génériques, réutilisables et personnalisables comme les boutons, les champs de texte, les barres de défilements, etc. [GLO99]

4.4. Environnement d'exécution

Ce mode de production n'exige aucune connaissance informatique, sauf la maîtrise du logiciel ToolBook par exemple. Une version apprenant accompagnée d'une version runtime de OASIS, pourra fonctionner en se contentant de l'environnement ToolBook [GOI01].

5. ASPEN

5.1. Présentation du logiciel

Une autre solution de la société Click2Learn, est la solution ASPEN, qui est commercialisée depuis 2001 comme solution complète et modulable [LCM03]. Elle se découpe en plusieurs modules, dont les principaux sont :

- Aspen Learning Management : solution de gestion de la formation (LMS),
- Aspen Virtual Classroom : solution de classes virtuelles,
- Aspen Learning Content Management: LCMS.

5.2. Conception du contenu

La solution LCMS d'Aspen est une solution 100% Web de création de cours et de travail collaboratif. La création de contenus repose sur l'utilisation de « templates » (une centaine de templates existe en standard dans la solution) et d'un éditeur WYSIWYG.

L'outil « Template Editor » permet de les modifier ou d'en créer de nouveaux. Ces templates sont responsables des aspects graphiques, de la navigation mais aussi des médias et des contenus présents sur une page. La solution permet par ailleurs d'importer des contenus Word ou PowerPoint, en préservant les styles et les animations.

Pour le contrôle pédagogique, la solution propose plusieurs types d'évaluations, on retrouve notamment des questions à choix multiples, des textes à trous, des questions de type vrai/faux, de type « Drag & Drop », de petites questions rédactionnelles, etc.

5.3. Convivialité de l'outil

L'outil « Template Editor », ainsi que l'éditeur WYSIWYG font d'Aspen un système auteur suffisamment simple pour la création et la saisie de contenus.

5.4. Environnement d'exécution

Les contenus produits avec la solution sont compatibles avec le standard SCORM dont Click2Learn est membre du comité de mise en œuvre. Différents formats de sortie des cours peuvent être générés : les contenus peuvent être intégrés au LMS d'Aspen ou d'autres LMS supportant les mêmes standards, mais ils peuvent aussi être placés sur CD-ROM, imprimés au format Word, etc.

L'ensemble des contenus produits est stocké dans un référentiel commun qui offre des fonctionnalités de verrouillage/ déverrouillage de contenus pour une véritable mutualisation.

Des méta-données peuvent être renseignées pour chaque objet du référentiel, et un moteur de recherche permet de retrouver ces ressources.

6. Synthèse

Nous avons analysé quatre environnements de création de ressources pédagogiques destinées aux enseignants, et représentant chacun un type d'outil. Pour la conception de contenu nous pouvons dire que les systèmes Serpolet, Toolbook et Oasis sont plutôt spécialisés. L'environnement ouvert Serpolet suit une démarche constructive, le système auteur Toolbook ne fait pas une séparation entre les étapes d'élaboration et suit une démarche plutôt technique, quand à OASIS, il est spécialisé dans la création d'application pédagogique interactive et suit une approche de séparation entre le modèle, sa représentation et son scénario. Les systèmes Ariadne et le LCMS Aspen essaient de fournir des environnements complets par l'offre d'outils de création intégrés et leurs fort intérêts pour la mutualisation des contenus à travers l'implémentation de bases de données partagées et l'indexation des ressources par des méta-données standards.

Du point de vue ergonomique, tous les systèmes essaient de fournir une interface conviviale par l'utilisation de barre de menus et d'objets graphiques et leurs insertion par « glisser -déposer ». D'autre part, la difficulté de création d'interface de contenu (présentation du contenu) a essayé d'être contournée par l'utilisation de modèles abstraits dans Serpolet et OASIS, et par la conception à l'aide d'assistant d'installation ou d'éditeurs de template dans Toolbook et Aspen.

Cependant, les trois premiers systèmes utilisent une démarche de conception et un environnement de création et d'exécution propriétaire. Ceci peut induire au

problème de portabilité des contenus produits, et d'interopérabilité entre ces systèmes. Il est donc difficile pour une plate-forme de FOAD de comporter des contenus créés par différents systèmes. De plus, même si nous pensons que la création de contenus peut être résolue par la réutilisation des contenus et leurs composants pédagogiques et médiatiques (diminuer le temps de création), le problème d'interopérabilité apparaît toujours accompagné d'un nouveau problème, celui de recherche de ces ressources, donc leur indexation. La solution LCMS présentée a essayé de contourner ce problème par la création de contenu conforme au standard SCORM et indexé suivant les spécifications IMS. Cependant, l'organisation de ces ressources pédagogiques dans des bases partagées (vivier de connaissances ou LOR, Learning Object Repository), et la communication entre ces différentes bases restent néanmoins un autre problème à traiter.

Une dernière réflexion est de point de vue économique, il s'agit des coûts relatifs à ce type de logiciels. En effet, la proposition de solution 100% Web, vue dans le cas des LCMS, présente d'énormes avantages pour les développeurs de contenu par l'offre d'environnements de création accessibles en ligne.

7. Conclusion

Nous avons analysé quatre environnements de création de ressources pédagogiques destinées aux enseignants, et représentant chacun un type d'outil. Pour la conception de contenu nous pouvons dire que les systèmes Serpolet, Toolbook et Oasis sont plutôt spécialisés. L'environnement ouvert Serpolet suit une démarche constructive, le système auteur Toolbook ne fait pas une séparation entre les étapes d'élaboration et suit une démarche plutôt technique, quand à OASIS, il est spécialisé dans la création d'application pédagogique interactive et suit une approche de séparation entre le modèle, sa représentation et son scénario. Les systèmes Ariadne et le LCMS Aspen essaient de fournir des environnements complets par l'offre d'outils de création intégrés et leurs fort intérêts pour la mutualisation des contenus à travers l'implémentation de bases de données partagées et l'indexation des ressources par des méta-données standards.

Du point de vue ergonomique, tous les systèmes essaient de fournir une interface conviviale par l'utilisation de barre de menus et d'objets graphiques.

Cependant, les trois premiers systèmes utilisent une démarche de conception et un environnement de création et d'exécution propriétaire. Ceci peut induire au problème de portabilité des contenus produits, et d'interopérabilité entre ces systèmes. Il est donc difficile pour une plate-forme de FOAD de comporter des contenus créés par différents systèmes. De plus, même si nous pensons que la création de contenus peut être résolue par la

réutilisation des contenus et leurs composants pédagogiques et médiatiques (diminuer le temps de création), le problème d'interopérabilité apparaît toujours accompagné d'un nouveau problème, celui de recherche de ces ressources, donc leur indexation. La solution LCMS présentée a essayé de contourner ce problème par la création de contenu conforme au standard SCORM et indexé suivant les spécifications IMS.

Chapitre IV : MODELE CONCEPTUEL

1. Contexte de notre travail

Afin de cadrer les fonctionnalités attendues de notre système, nous allons d'abord présenter notre environnement d'exécution. Nous choisissons « AL-Manhal » V1.0 comme une plateforme d'enseignement à distance spécifiquement étudiée pour répondre aux besoins de la formation à distance (en ligne).

La plateforme Al-Manhal est conçue en 2001 par l'équipe Web Sémantique et Langue Arabe de la division DTISI au sein du CERIST (Centre de recherche) dont nous faisons partie.

AL-Manhal V1.0 contient quatre environnements : celui du concepteur, tuteur, administrateur et apprenant. C'est un environnement intégré comportant un riche ensemble d'outils permettant de bâtir un « campus virtuel » (suivi pédagogique, tests en ligne, ...ect). Le contenu pédagogique est un segment élémentaire intégrable dans un processus de FOAD. Cependant, il représente le produit final de l'étape de création, qui revient à opérer des actions successives du processus de création sur les différents niveaux. Parmi ces derniers, nous avons relevé quatre niveaux relatifs aux quatre aspects du contenu pédagogique, à savoir : l'aspect pédagogique (relatif à l'apprenant), didactique (relatif au domaine), médiatique (représentation des connaissances) et technique (technologie et support utilisé).

De ce fait, et suite à l'analyse des différentes méthodes et approches suivies pour la création de tels contenus, nous avons essayé de ressortir les points forts de chaque méthode, à chaque niveau, afin de l'implémenter dans notre système. Dans les paragraphes qui suivent, nous allons expliquer les choix méthodologiques établis et les solutions proposées.

2. Présentation des fonctionnalités du système de création de contenus

L'étude des besoins des utilisateurs via la plateforme, nous a amené à concevoir un système d'élaboration de contenus pédagogiques. Voici les différents points de cette section :

- La présentation des fonctionnalités du concepteur,
- La description du processus d'élaboration du contenu pédagogique en précisant la structure et la hiérarchie du contenu pédagogique notamment les différentes étapes du processus.

2.1. Fonctionnalités de l'auteur

Rappelons que notre travail tourne autour de l'environnement de l'auteur qui est l'utilisateur principal de ce système. Le concepteur ou auteur possède plusieurs rôles ou tâches suivant la tâche qu'il exerce dans le système :

- ✓ *Tâche pédagogique* : concerne la gestion pédagogique de la structure, du parcours et le suivi pédagogique;
- ✓ *Tâche didactique* : concerne la planification didactique et l'évaluation ;
- ✓ *Tâche médiatique* : relative à la médiatisation des scénarios et la conception de l'interface du contenu;
- ✓ *Tâche technique* : concerne l'indexation, le stockage et l'importation des ressources.

2.2. Processus de modélisation de contenus pédagogiques

Suite aux fonctionnalités du concepteur, nous élaborons un processus pour modéliser un contenu pédagogique (voir la figure 12).

Le processus de conception proposé se résume aux étapes décrites sur le schéma suivant:

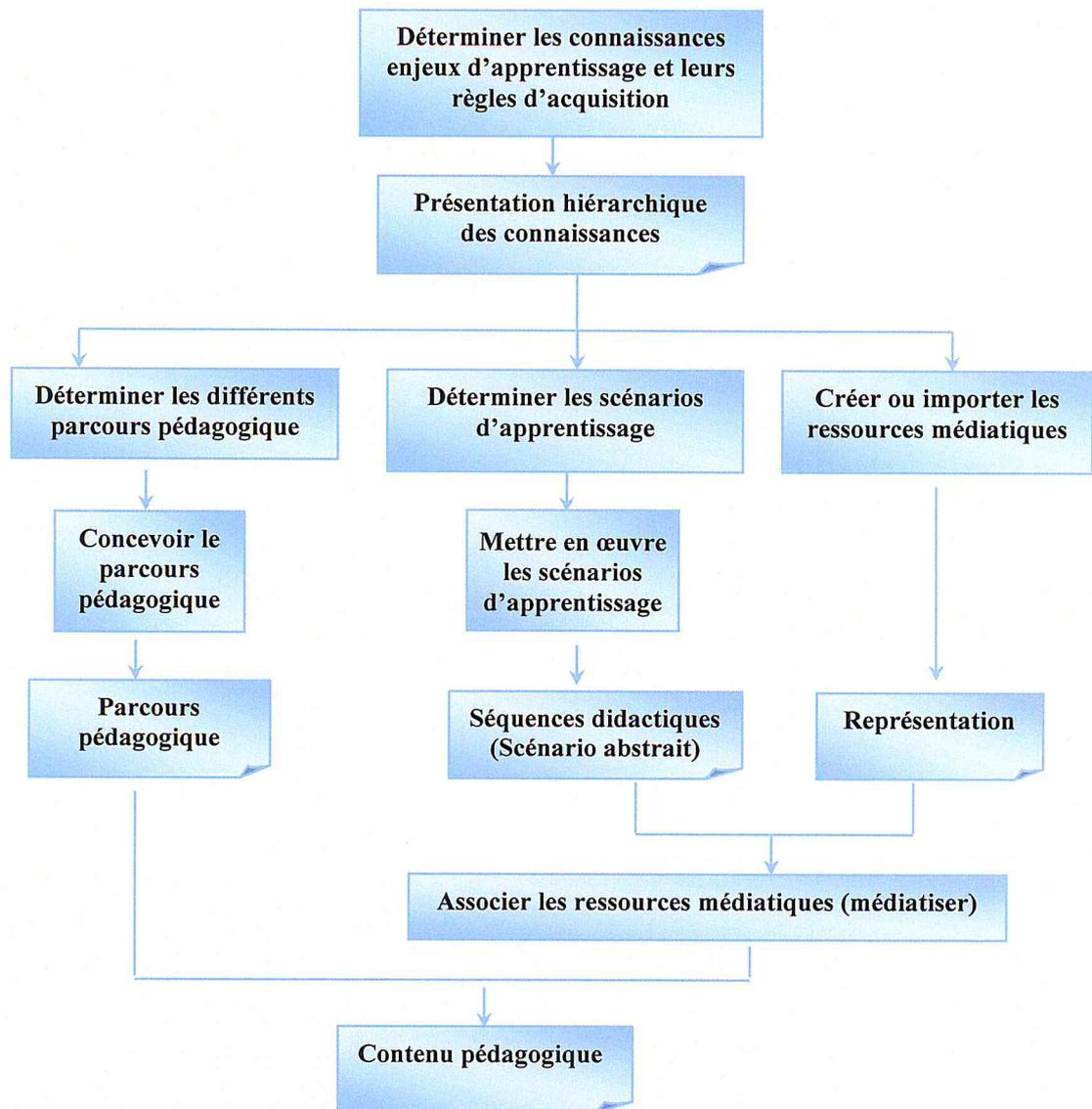


Figure 12: Processus de modélisation de contenus pédagogiques

Nous décrivons maintenant les différentes étapes du processus pour modéliser un contenu pédagogique à l'aide d'un système auteur par le concepteur.

2.2.1. Le contenu pédagogique

Le contenu pédagogique contient un sous-ensemble de connaissances du domaine dont il fait partie, ou de ce que nous appelons un cours. Sa structuration revient donc au découpage de ces connaissances en unités élémentaires de granularité très fine jusqu'aux objectifs pédagogiques élémentaires, afin de faciliter la recherche (l'indexation), le filtrage (l'adaptation du contenu), et la construction ou l'assemblage du contenu (la réutilisation).

Nous optons pour la structuration hiérarchique suivant le découpage des connaissances en unités élémentaires (voir figure 14). Nous allons donc adopter cette méthode, tout en

se basant sur les modèles étudiés en particulier EML basé sur l'activité et SCORM considéré comme un standard. Cette structuration reflète une pratique pédagogique classique et permet la prise en compte de la majorité des approches pédagogiques.

Le contenu pédagogique est structuré en arbre dont la racine est le module pédagogique. La description des éléments de cette hiérarchie peut être définie comme suit :

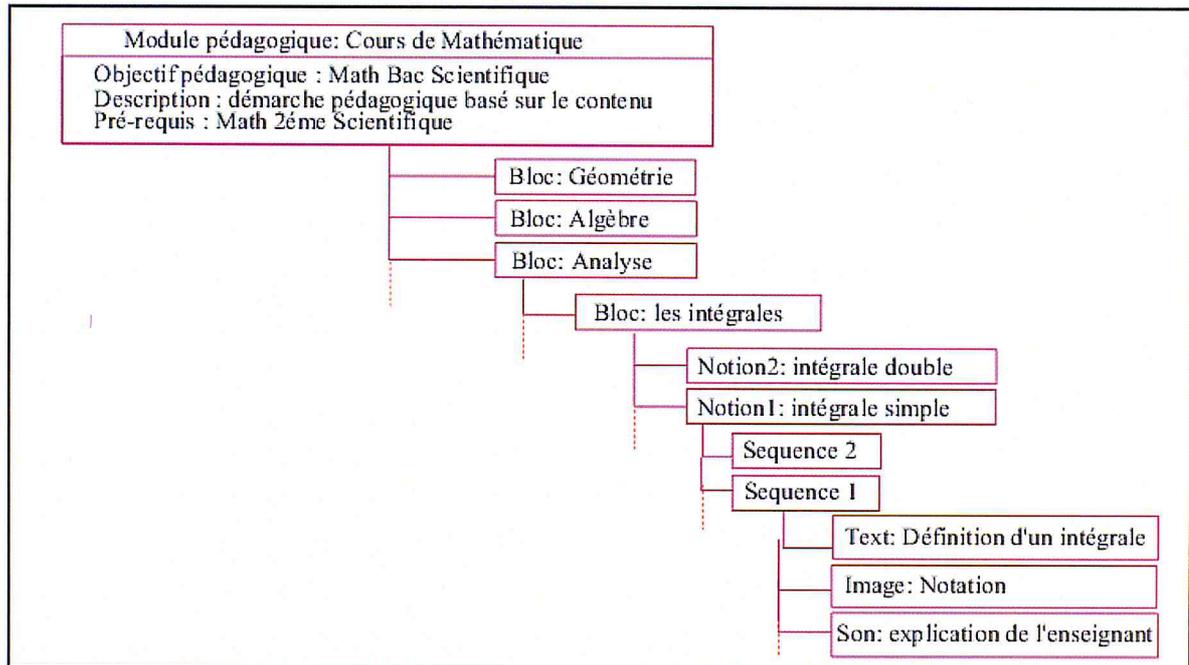


Figure 13 : La structuration hiérarchique du contenu pédagogique

- ✓ **Module pédagogique** : correspond au niveau le plus élevée de la structure du contenu pédagogique, nous pouvons dire qu'il représente la racine du contenu pédagogique à enseigner pour laquelle nous lui associons un ensemble de notions et/ou de blocs sont assemblés autour d'un objectif pédagogique principal et pour un public d'utilisateur donné (apprenant).
- ✓ **Bloc** : c'est un groupe de notions et/ou de blocs ayant un objectif pédagogique commun (global). Par exemple, il peut s'agir d'une partie, d'un chapitre, d'un sous chapitre, etc. Le concepteur peut rajouter autant de blocs nécessaires pour définir la hiérarchie de son contenu.
- ✓ **Notion** : c'est la plus petite unité pédagogique qui peut être enseignée. (exp. apprentissage du « complément d'objet directe » dans un cours du français). En d'autres termes, elle ne peut être décomposée sans perdre le sens qu'elle véhicule. Elle peut être assimilée à une leçon, une séance de travail, ou toute autre activité pédagogique entière, et faisant partie du module à enseigner. Cependant, il ne s'agit pas d'une unité physique mais plutôt d'une unité pédagogique. Dans ce sens, elle est représentée par au moins une séquence didactique

correspondant à une façon d'enseigner cette notion pour atteindre son objectif opérationnel, suivant l'approche pédagogique de l'auteur, la situation d'apprentissage et le public ciblé.

✓ **Séquence** : comme son nom l'indique, il s'agit d'une séquence ou une organisation d'actions représentant un scénario ou une manière d'enseigner pour transmettre une notion (par l'explication, par l'exemple, par l'évaluation, etc.). C'est fondamentalement un ensemble de moyens adaptés à la matière enseignée suivant la population et le niveau d'apprenants ciblés. En d'autre termes, selon la situation d'apprentissage au quelle elle est destinée, la séquence peut contenir différents éléments médiatiques sur lesquelles s'exécutent ses actions (texte, image, son, vidéo, animation, fichier Word, Pdf, ... etc.).

Nous pouvons exprimer cette structure par la représentation mathématique suivante :

- $Module\ pédagogique = \{caract_pédag_m, contenu_module\}$
 - $Caract_pédag_m^1 = \{objectif\ pédagogique, description, [population]^-, [niveau]^-, [pré-requis]^*\}$
 - $Contenu_module = \{[Bloc \mid Notion]^-\}$
- $Bloc = \{[Bloc]^*, [Notion]^-\}$
- $Notion = \{caract_pédag_n, [séquence_didactique]^-\}$
 - $Caract_pédag_n = \{objectif\ opérationnel, [pré-requis]^*\}$
 - $Séquence_didactique = \{caractéristique_pédagogique_s, [ressource_médiatique]^-\}$

Avec :

{...} : Ensemble d'éléments	[...] : suite des éléments entre crochets
+	* : zéro ou plusieurs
?	: Ou

Ce type de structuration arborescente permet donc un découpage à base de contenu ou d'activité pédagogique, suivant la démarche logique choisie par l'enseignant.

2.2.2. Parcours pédagogique et scénario didactique

La définition du parcours pédagogique consiste à organiser et décrire les transitions entre les différentes notions, alors que le scénario didactique concerne la planification des différentes séquences relatives à chaque notion. Nous détaillons dans ce qui suit le parcours pédagogique et le scénario didactique.

2.2.2.1. Scénario didactique

Cela revient à organiser l'évolution dans le temps du statut des connaissances relatives à la notion à enseigner en une suite d'actes pédagogiques (instructions, évènements ou actions) exécutés séquentiellement sur les médias utilisés (lire un texte, rédiger une synthèse, suivant la situation d'apprentissage, le niveau et la population ciblés, la difficulté de la

matière, l'approche pédagogique, les moyens disponibles, le type de guidage et d'interaction. Par conséquent, en se basant sur les modèles EML et SCORM, nous pouvons définir un acte pédagogique comme une activité élémentaire correspondant à la granularité la plus fine de situation d'apprentissage durant laquelle l'apprenant agisse ou interagisse au sein d'un environnement défini et pour une durée déterminée, en générale courte et contiguë.

De ce fait, il peut comporter tout type d'objet médiatique sur lequel s'exerce une instruction, ou peut être un évènement ou une action attendue de l'apprenant. (voir figure 14).

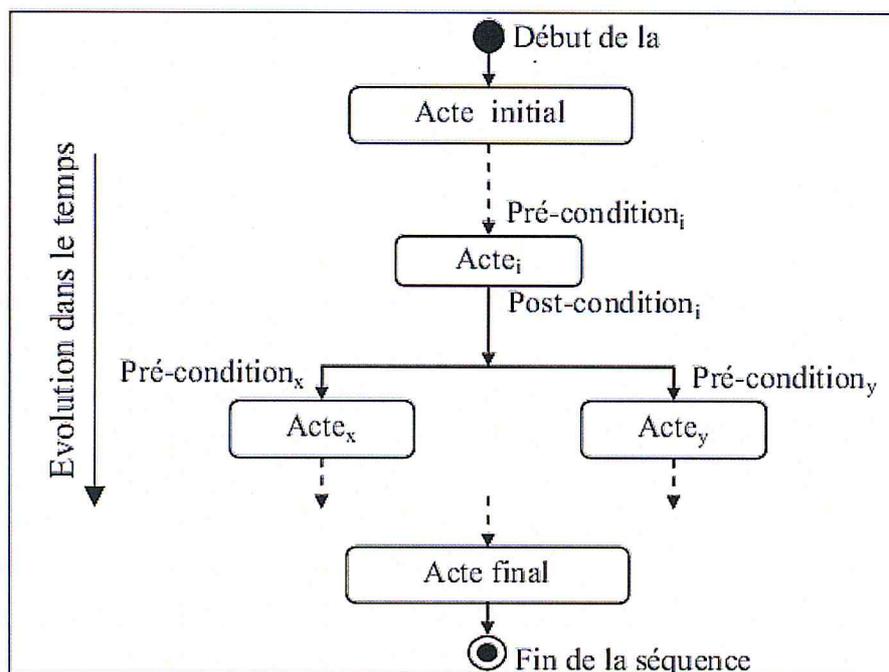


Figure 14: Représentation d'une séquence

Chaque séquence représente un processus d'enseignement et possède un état initial de départ, et un état final à atteindre. L'ordre des instructions (actes) permettant la transition entre ces deux états peut être exprimé par l'attribution à chaque instruction : un ordre, des pré-conditions et des post-conditions (résultats) :

- Pré-condition : c'est un seuil d'entrée associé à chaque acte. L'apprenant ne pourra ainsi accéder qu'aux actes dont le seuil d'entrée est atteint. Cette valeur est déterminée par l'enseignant ou évaluée par le système en fonction des résultats des actes précédents.
- Post-condition : c'est une valeur qu'on attribue à l'apprenant une fois arrivé à la fin de chaque instruction (résultat ou seuil de sortie). Cette valeur est calculée selon des critères précis définis par l'enseignant, ou par le système.

Les pré-conditions peuvent déterminer l'ordre de l'acte dans la séquence ainsi que conditions de son exécution, alors que les post-conditions permettant de déterminer la prochaine action à entreprendre. Quand l'apprenant arrive à la fin d'un Acte_i, le système

évalue sa post-condition, et la compare aux pré-conditions des Actes suivants dans l'ordre, ensuite il sélectionne l'Acte qui comporte la pré-condition la plus inférieure. Une fois l'opération de sélection terminée, le système effectue le passage de l'apprenant vers ce nouvel état, qui représentera l'Acte $i+1$ du scénario courant. Dans le cas où tous les états disponibles comportent des pré-conditions supérieures à la post-condition de l'état courant, et l'état courant n'est pas un état final, le système conclut que l'apprenant n'a pas bien assimilé les points expliqués à l'état précédent, il doit ainsi les reprendre, et revenir à l'Acte $_i$. Afin de mieux comprendre le déroulement de la séquence, nous allons compléter sa représentation mathématique suivi d'un exemple explicatif (figure 15):

- $Sequence_didactique = \{caract_pédag_s, [Acte_pédag]^+\}$
 - $Caract_pédag_s = \{population, niveau\}$
 - $Acte_pédag = \{instruction, ordre, pré-condition^*, post-condition^*, ressource\ média\ tique\ ?\}$
- $Ressource\ média\ tique = \{type, source\}$

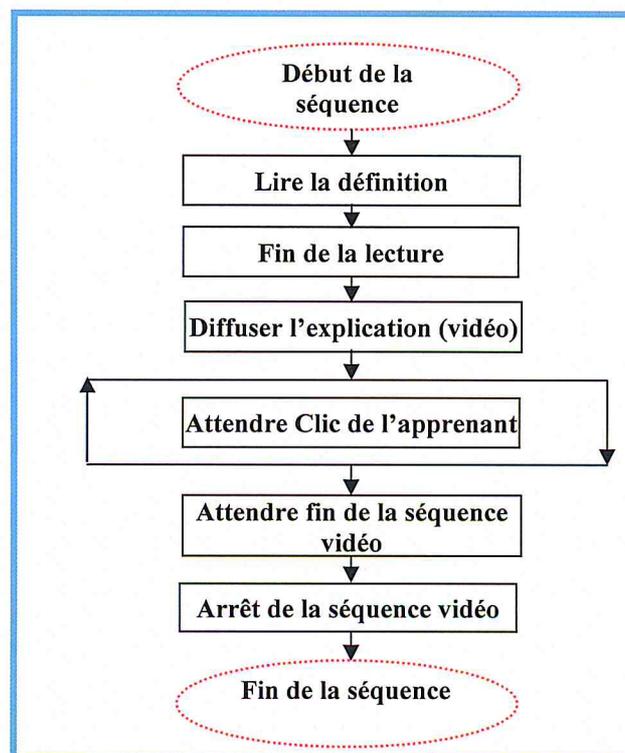


Figure 15 : Scénario didactique pour une notion

2.2.2.2. Parcours pédagogique

Parcours pédagogique consiste à organiser et décrire les transitions entre les différentes notions (voir la figure 16). La gestion du parcours revient à déterminer le déroulement du cours exprimé par le choix de la prochaine notion et la séquence relative, à présenter à l'apprenant en respectant les contraintes d'adaptabilité et de réappropriation du contenu. Ceci se fait en fonction du profil de l'apprenant, son objectif courant et à atteindre, ainsi que des différentes séquences disponibles. Par conséquent, le concepteur du contenu doit

prévoir des ressources d'informations relatives au domaine et à l'apprenant. Ça revient donc à déterminer :

- les pré-requis et l'objectif de chaque notion (conditions de départs et d'arrivée),
- les types de liens entre les notions,
- les classes d'apprenants auxquelles est prévue chaque séquence de la notion à l'aide de la combinaison (population, niveau).

On retrouve donc les mêmes principes vus dans les systèmes étudiés (Smart-Learning et SDM). Cela permet l'adaptation des parcours au profil de l'apprenant et son état d'avancement. Une nouvelle dimension sera donc ajoutée à la structure hiérarchique du contenu déterminant ainsi le sens du parcours. L'arborescence sera donc transformée, suite à la définition des parcours pédagogiques, à un graphe de notion (figure 15).

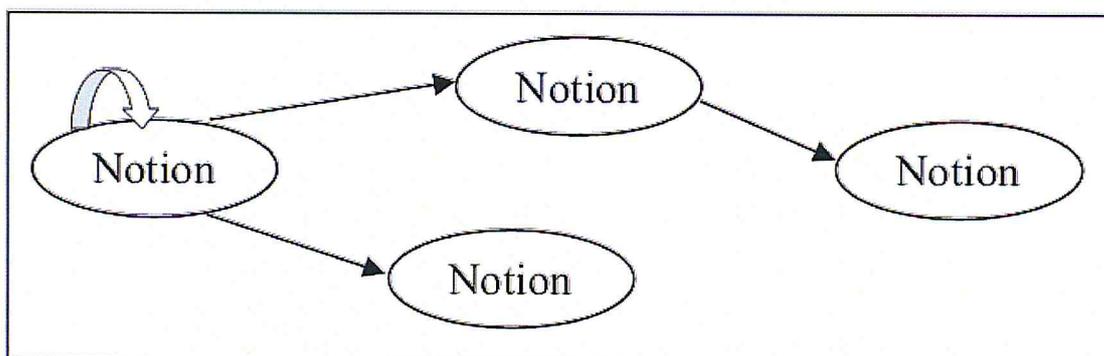


Figure 16: Graphe de notion

Nous présentons dans ce qui suit les quatre liens sont :

- ✓ Lien de pré-requis : le passage à la notion_{i+1} ne peut se faire que si le notion_i est acquise.
- ✓ Lien conditionnel : en plus de la condition de pré-requis, le concepteur de contenu peut déterminer d'autres conditions de passage entre les notions : temps passé, score atteint, etc.
- ✓ Lien par défaut : Il suffit que la notion_{i-1} soit vue pour passer à la notion_i. Ce lien sert à déterminer un certain ordre entre les notions sans imposer des conditions de passage.
- ✓ Lien vide : c'est dans le cas de deux notions totalement indépendantes.

A partir de cette définition du parcours nous pouvons compléter la représentation mathématique de la notion :

- $Notion = \{caract_pédag_n, [séquence_didactique]^+\}$
 - $Caract_pédag_n = \{objectif_opérationnel, [pré-requis]^*, [destination]^*\}$
 - $Pré-requis = \{[Notion_acquise]^+\}$
 - $Destination = \{(Notion_dest, type\ de\ lien)^+\}$

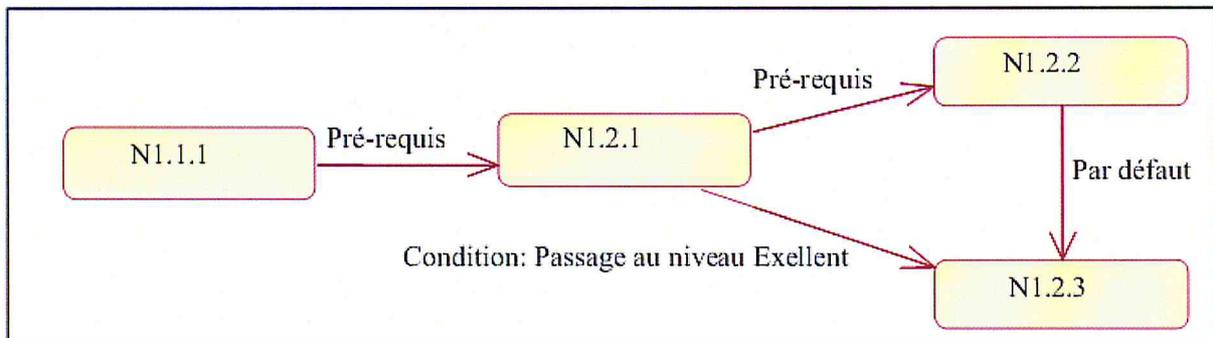


Figure 17 : Exemple d'un parcours pédagogique

Nous verrons après la structure du modèle de connaissance pour les objets du contenu pédagogique avec un modèle présenté par le langage XML généré par un système d'élaboration de contenu. (Nous proposons notre modèle)

3. Architecture générale de l'environnement de création et d'apprentissage

Nous présentons l'architecture générale de notre plateforme « AL-Manhal » dans la figure 18 avec deux environnements création et apprentissage qui nous intéressent, pour montrer notamment les différents types de l'assistance dans chaque environnement. Nous présentons avec détail la conception de l'environnement de création et l'environnement d'apprentissage.

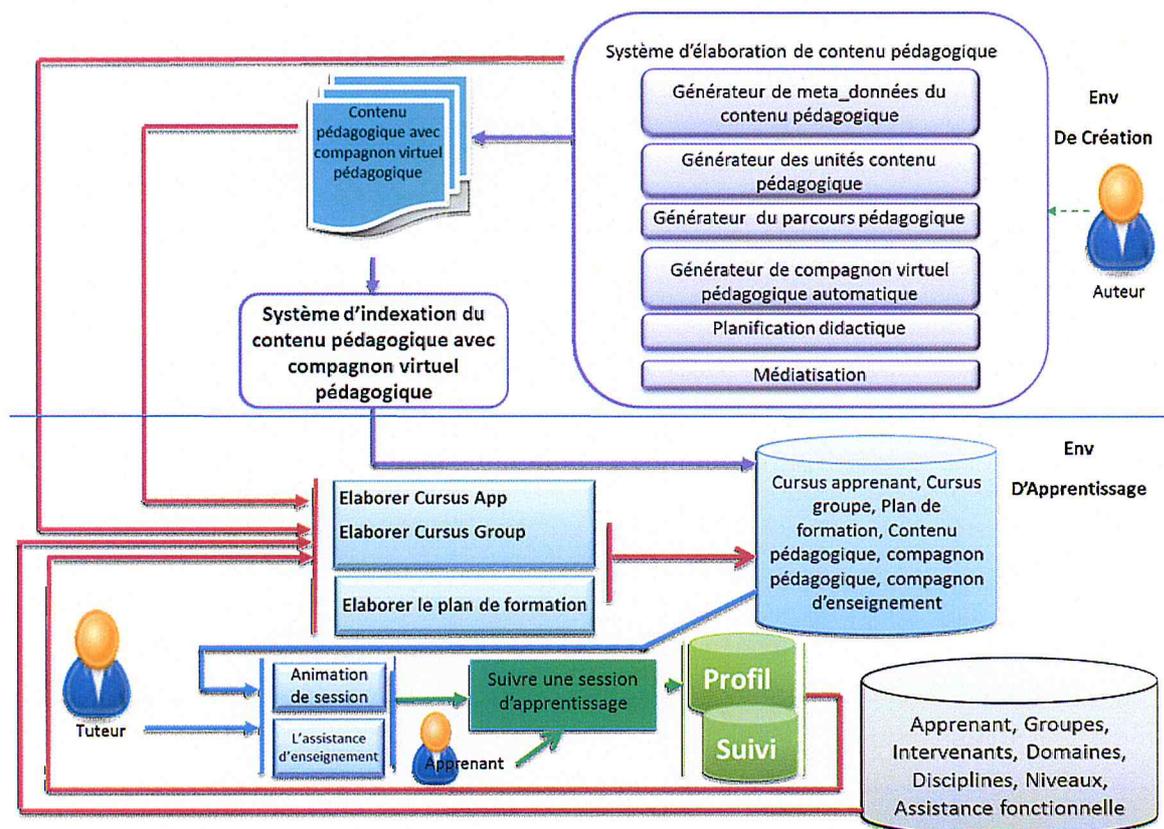


Figure 18 : Architecture générale de l'environnement de création et d'apprentissage d'« Al-manhal »

3.1. Architecture de l'environnement de création

Cependant, dans le cadre de notre travail, nous voulons présenter notre outil d'élaboration de contenu pédagogique pour réaliser le package du contenu en respectant le processus d'apprentissage décrit par le parcours pédagogique et le scénario didactique et le modèle d'apprenant dans un environnement informatique d'apprentissage humain.

Nous présentons l'architecture générale de l'environnement de l'auteur ou du système auteur qui englobe toutes les étapes du processus de modélisation de contenus pédagogiques.

3.1.1. Système d'élaboration de contenu

Le système d'élaboration de contenu contient cinq générateurs principaux pour la conception d'un contenu pédagogique qui sont :

- Génération de meta-données du contenu pédagogique
- Génération de contenu pédagogique
- Génération de parcours pédagogique
- Génération de scénario didactique
- Génération de ressource numérique (médiatisation)

Nous détaillons chaque générateur en détail dans les sections suivantes.

3.1.1.1. Génération de meta-données du contenu pédagogique

L'auteur conçoit en premier lieu les meta-données du contenu pédagogique, en d'autre terme, il génère le modèle de connaissances contenu via un générateur de meta-données du contenu pédagogique qui utilise le fichier DTD de la structure valide d'un meta_données d'un contenu (DTD : *Définition* de Type de Document, est un document permettant de décrire un modèle de document XML) pour générer un fichier XML qui représente la structure du meta-données du contenu pédagogique. Voici l'architecture du module de générations de meta-données du contenu pédagogique (figure 19):

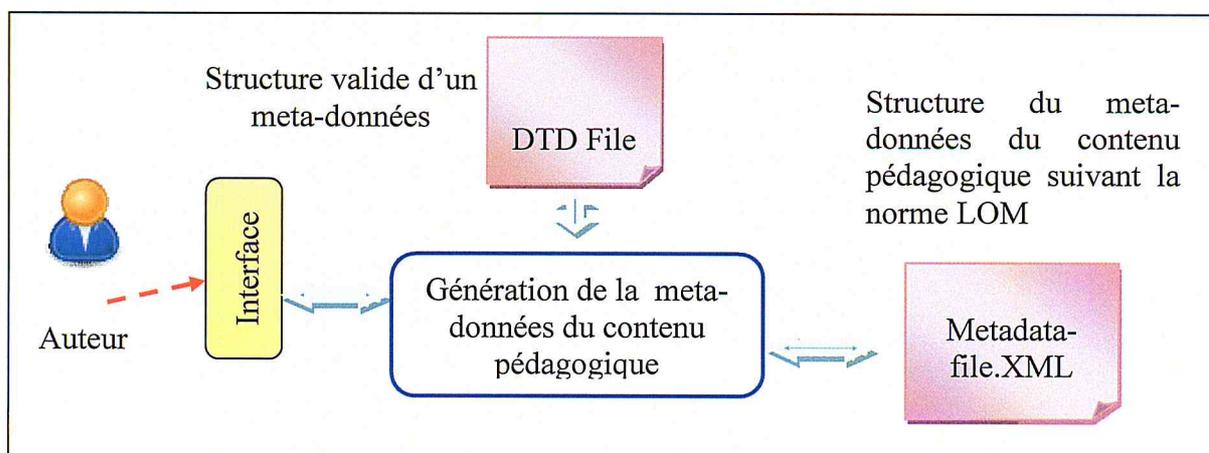


Figure 19 : Génération de meta-données du contenu pédagogique

- **la structure des métas-données de la ressource pédagogique :**

Nous avons présenté dans le chapitre III le standard le plus utilisé, mais aussi le plus critiqué de ces standards est celui élaboré par l'IEEE : le Learning Object Metadata ou LOM. Nous proposons d'utiliser la norme LOM pour la description de notre ressource d'enseignement en l'adaptant (restreindre et enrichir) à nos besoins d'utilisation.

Nous avons choisi cette norme pour les raisons suivantes :

- ✓ disponible librement (web) ou vendue (consortium, campus virtuel...);
- ✓ réutilisable ;
- ✓ abordable, adaptable, composable, découvrable, durable, fiable, gérable ;
- ✓ interchangeable, évaluable, livrable, réutilisable ;
- ✓ décrite par des métadonnées.

À la base du LOM-IEEE se trouve un schéma de neuf catégories de métadonnées ayant trait à des aspects variés de la ressource : général, cycle de vie, méta métadonnées, technique, pédagogique, relations, droits, commentaires, classification.

Dans notre cas nous allons générer la structure du contenu pédagogique via notre générateur suivant le profil de notre application.

Nous proposons aussi d'enrichir la norme LOM en ajoutant une autre catégorie : « Classification par domaine », Cette catégorie permet de définir les domaines et les sous-domaines de formation associés à la ressource ; elle contient trois sous catégories :

- ✓ **Domaine** : Permet d'indiquer le domaine de formation associé à la ressource.
- ✓ **Sous domaine** : Permet d'indiquer le sous-domaine de formation associé à la ressource.
- ✓ **Commentaire** : Commentaires ou autres indications sur les domaines de formation de la ressource.

3.1.1.2. Génération du contenu pédagogique

Après la génération du fichier des meta-données de la ressource, l'auteur conçoit la structure du contenu pédagogique (la hiérarchie du contenu) via un générateur de la structure de contenu pédagogique qui utilise le fichier DTD de la structure d'un contenu (DTD : *Définition* de Type de Document, est un document permettant de décrire un modèle de document XML) pour générer un fichier XML qui représente la structure du contenu pédagogique (figure 20).

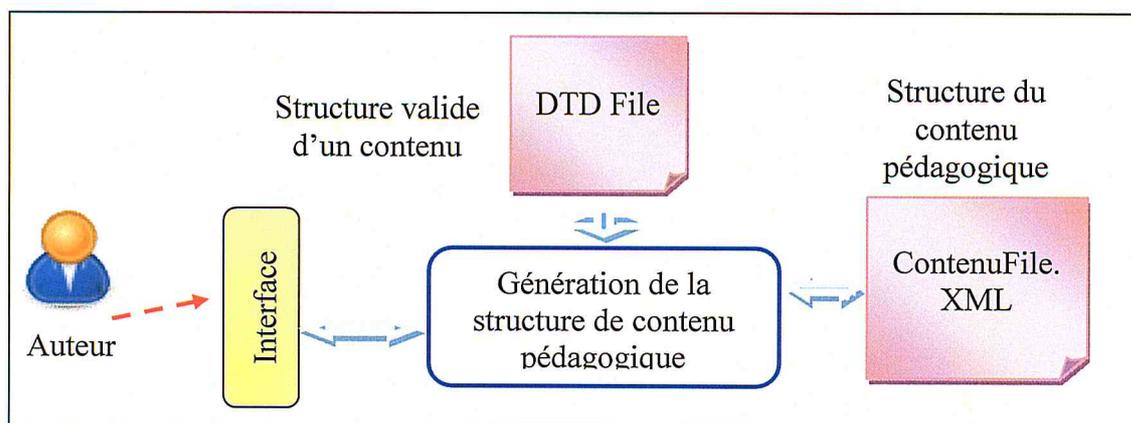


Figure 20 : Génération de la structure de contenu pédagogique

- **Modèle de la ressource pédagogique :**

Notre générateur permet de créer le fichier XML de la ressource d'enseignement, dans ce modèle le concept central est celui des unités d'apprentissage (UA). Voir la description du modèle de la structure valide d'une ressource pédagogique (DTD) dans l'annexe 1 et le modèle de la ressource d'enseignement d'un cours en XML en utilisant la DTD.

3.1.1.3. Génération du parcours pédagogique

Une fois la structure d'un nœud établie, le système d'élaboration fait appel au générateur de parcours pédagogique pour permettre à l'auteur de créer les liens entre les différentes notions du sous arbre en précisant les notions cibles de chaque notion, ainsi que ses séquences relatives à un profil donné (populations et niveaux associés). La figure 21 illustre l'architecture du module de génération du parcours pédagogique.

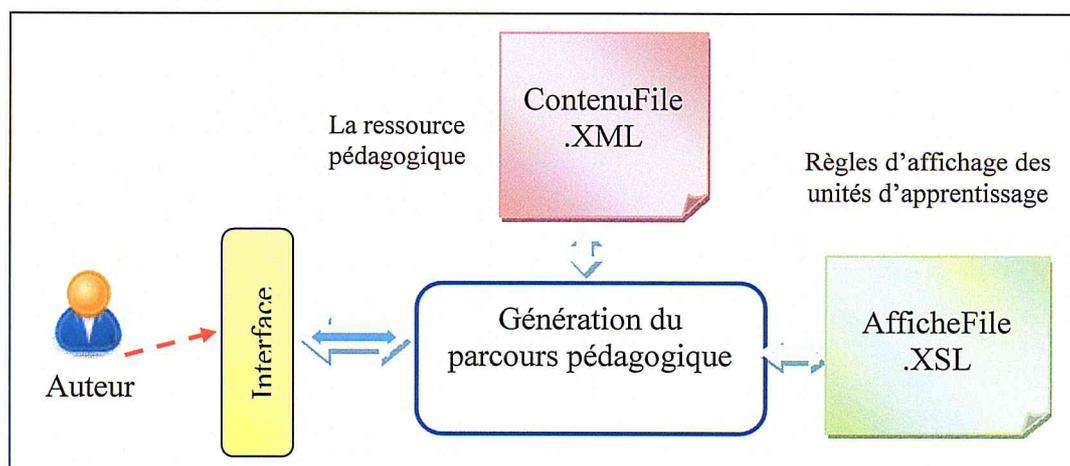


Figure 21 : Génération du parcours pédagogique

XML est un langage de structuration des données (la ressource pédagogique), et non de représentation des données. Ainsi XSL (*eXtensible StyleSheet Language*) est un langage recommandé par le W3C pour effectuer la représentation des données de documents XML

(règles d'affichage des unités d'apprentissage). XSL est lui-même défini avec le formalisme XML, cela signifie qu'une feuille de style XSL (AfficheFile.XSL) est un document XML bien formé.

3.1.1.4. Génération de Scénario didactique

Le générateur de scénario didactique permet à l'auteur de créer les phases de la séquence (rappelons qu'une séquence est la plus petite unité d'apprentissage dans une ressource pédagogique). Cela revient à organiser l'évolution dans le temps du statut des connaissances relatives à la notion à enseigner en une suite d'actes pédagogiques (instructions, évènements ou actions) exécutés séquentiellement sur les médias utilisés (lire un texte, rédiger une synthèse, suivant la situation d'apprentissage, le niveau et la population ciblés, la difficulté de la matière, l'approche pédagogique, les moyens disponibles, le type de guidage et d'interaction.

Voici l'architecture du module de génération de scénario didactique (Figure 22).

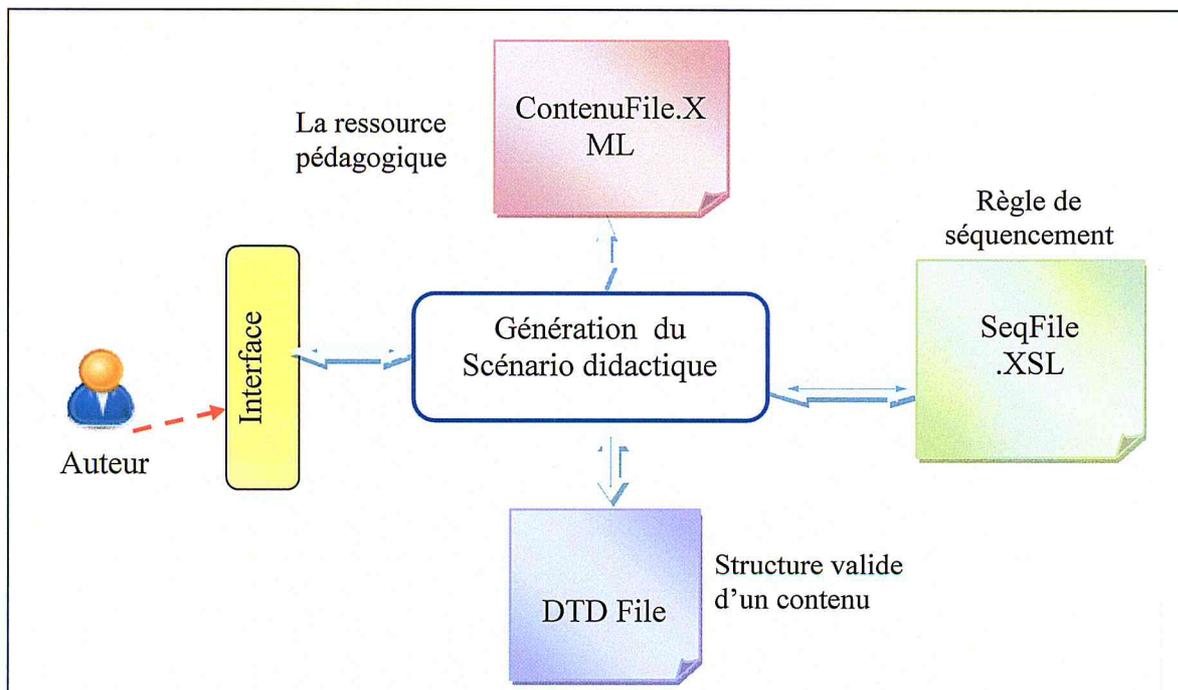


Figure 22: Génération du scénario didactique

3.1.1.5. Génération de la médiatisation

Le générateur de la médiatisation relative à la médiatisation des scénarios et la conception de l'interface du contenu (figure 23).

- *un générateur de style* : un outil de création de style de l'interface et le style de représentation de contenu pédagogique en prenant en compte les différentes options de dimensions, de langue notamment la langue arabe, ...ect. Ou bien l'importation de style définis préalablement effectué et choisi par le concepteur lui-même.
- *Générer les règles de représentation de contenu* ici via les fichiers XSL.

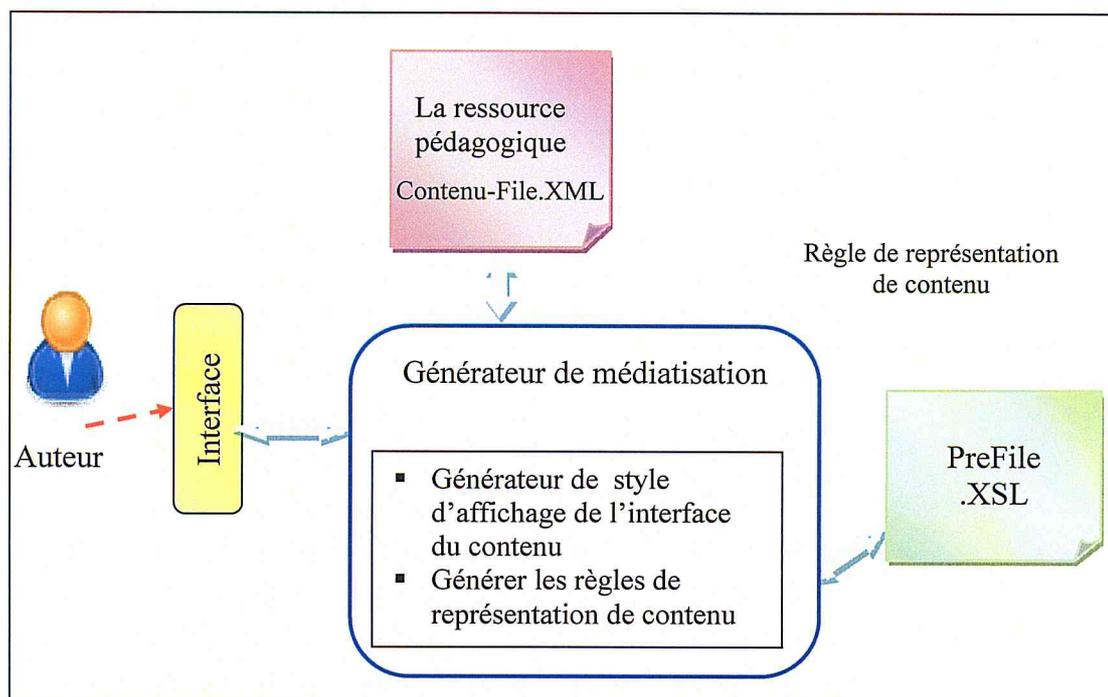


Figure 23: Générateur de médiatisation

3.1.2. Système d'intégration du contenu

Ce module s'occupe de la communication entre les différents modules du système et ceux du système d'intégration. Il intervient lors de l'étape de médiatisation pour la recherche et l'importation des ressources de et vers la BDD ; aussi lors de l'indexation des objets pédagogiques. En effet, à chaque opération créée est définie dans le fichier XML de méta-données généré à l'aide du module d'indexation (voir figure 24).

3.1.2.1. Test et validation

Ce module intervient lorsque l'enseignant désire visualiser son contenu ainsi que lors de l'étape de raffinement pour le test et la validation sur une plate-forme. Pour cela, le système devra générer la version d'exécution désirée.

3.1.2.2. Le package de contenu pédagogique

Le package ou l'archive de contenu pédagogique contient un ensemble de fichiers :

Méta-datafile.xml, Contenufile.xml, Affichefile.xsl, Séquenfile.xsl, Présfile.xsl et un script pour l'exécution de l'API, organisé en base de données suivant une structure bien définie (hiérarchie répertoire et sous répertoire).

Une fois le package généré, il pourra être testé dans le système de gestion comprenant l'api de communication pour l'interprétation des fonctions de retours pour la simulation d'une situation d'apprentissage.

Ainsi, l'auteur effectue une série d'opérations de test et modification. Une fois l'élaboration du contenu terminée, il le valide pour qu'il soit stocké sur le serveur dans la base de données des ressources. Cette action est nécessaire pour le partage de contenu car, durant la création, il n'est enregistré que sur le poste de l'enseignant. Ce choix est fait pour ne pas surcharger la base de données par des contenus incomplets ou non valides.

Nous avons choisi d'exporter le contenu en trois formats, afin d'assurer la réutilisation et la compatibilité.

- Exportation au format HTML.
- Exporter un item ou une partie du parcours dans une archive zip au format SCORM.
- Exportation au format XLIFF pour traduire le contenu dans les outils XLIFF

Dans un premier temps, nous allons interpréter les fonctions de retours de façon qu'elles soient conformes aux règles de séquençement et de navigation. Néanmoins, même si on peut décrire le scénario, l'implémentation du parcours reste difficile à gérer vu les limitations de SCORM. Une solution est d'insérer les traitements à l'intérieur même des activités à l'aide des fonctions de retours pour l'interprétation des règles de parcours. Pour cela, le fichier d'interprétation de ces fonctions sera associé aux autres fichiers XML pour générer le package du contenu «manifest.xml »

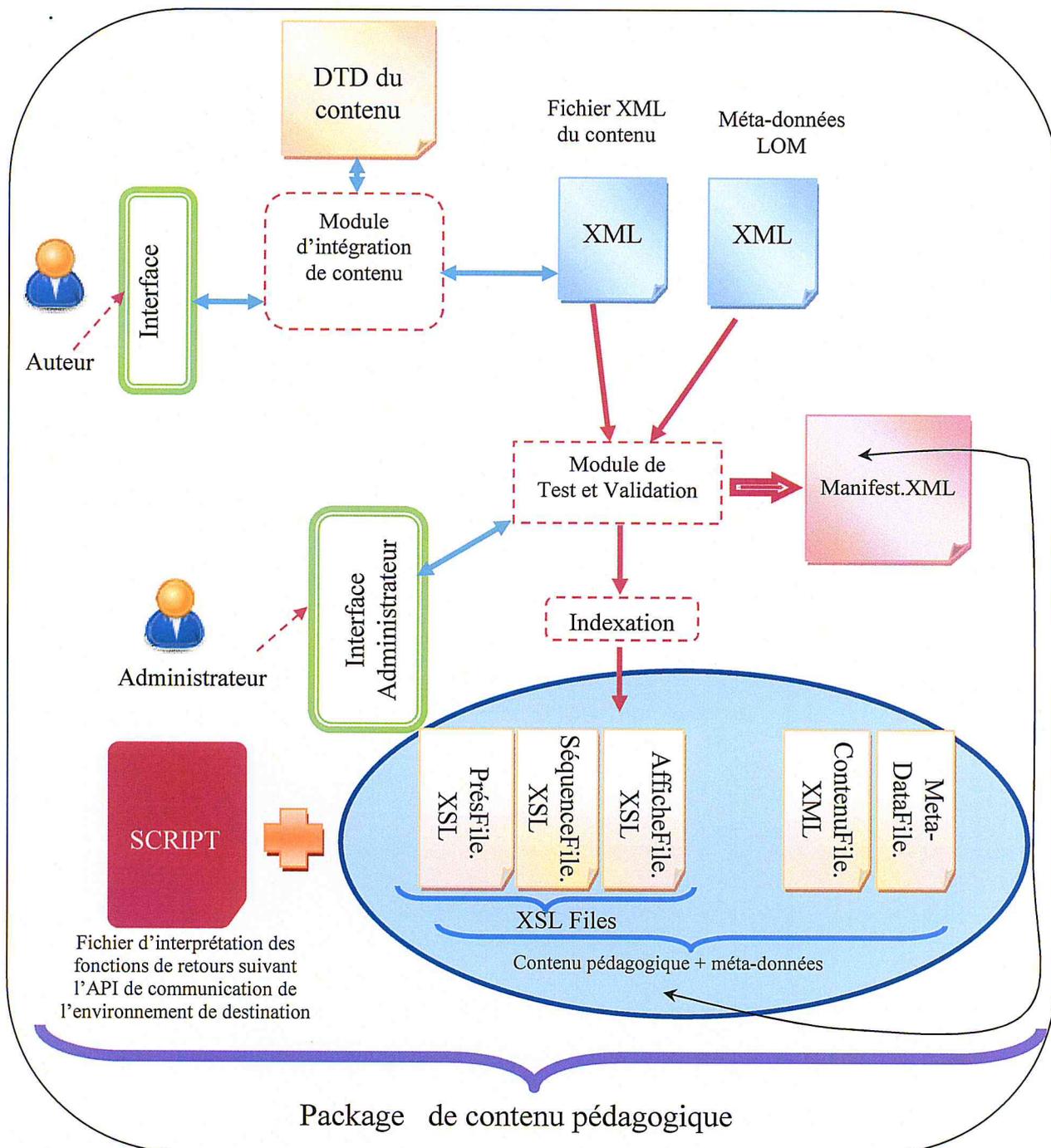


Figure 24: Système d'intégration de contenu

3.2. Architecture de l'environnement d'apprentissage (session d'apprentissage)

En plus des fonctions communes de communication, l'apprenant utilise principalement cet environnement pour la consultation de ses modules et pour effectuer des travaux (figure 25).

Ce module représente l'environnement d'exécution du contenu. Il permet la gestion du parcours et du scénario pour assurer l'adaptabilité des contenus, et ce, par l'interprétation des règles pédagogiques et didactiques selon le profil de l'apprenant (modèle de l'apprenant).

Le processus de fonctionnement de ce module, décrit dans la figure suivante, s'applique en cas général quel que soit le format de contenu choisi.

Dans notre cas d'implémentation à l'aide de SCORM, l'interprétation du profil de l'apprenant se fait en premier pour le choix de l'organisation (arbre d'activité) correspondante. Par la suite, en fonction de son modèle de données, ainsi que des règles de séquençement et de navigation combinées aux règles pédagogique et didactiques de l'auteur, le contenu spécifique de l'apprenant lui sera affiché.

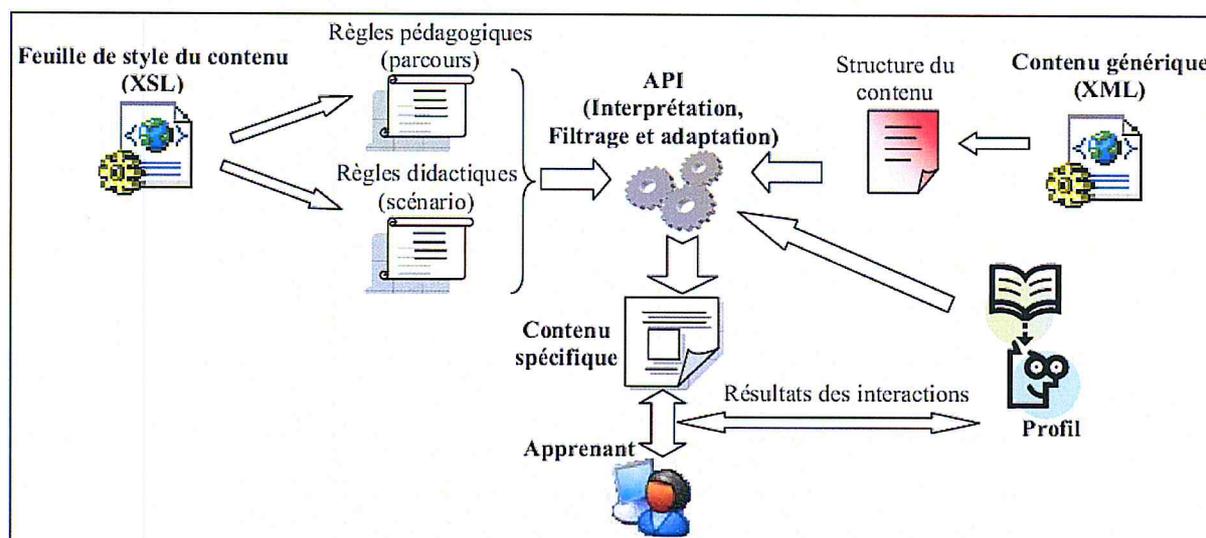


Figure 25: Exécution d'une session d'apprentissage

Afin de permettre le téléchargement, la consultation hors ligne, et diminuer les accès à la base de données, un fichier XML du profil de l'apprenant sera généré automatiquement lors de l'accès au contenu à partir de son modèle d'apprenant. Ce fichier sera mis à jours à la fin de chaque séquence. En mode connecté, ce fichier communiquera ces informations à la base de données lorsque l'apprenant quitte le contenu. Dans le cas de consultation hors ligne, le système chargera ce fichier à la prochaine connexion.

4. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté une modélisation détaillée de la solution proposée. Cependant, notre objectif d'élaborer un environnement de création des cours en ligne qui s'est élargi à un environnement de création complet et un environnement d'exécution d'une session d'apprentissage. Cela est dû au besoin de tester le contenu produit, ainsi que la perspective d'assurer l'ouverture et la flexibilité du système qui nous a conduit à considérer deux phases du cycle de formation.

Dans ce contexte nous avons présenté avec détail :

- le système d'élaboration de contenus pédagogique assurant les fonctions principales d'apprentissage et de suivi.
- Le système d'exécution d'une session d'apprentissage assurant la garde de trace des résultats obtenus par l'apprenant.

La prochaine étape consiste donc en la concrétisation du modèle de création que nous avons proposé, en d'autres termes, la réalisation des différents objets (classes, DTD, API, modèle de données...etc.) et des différentes fonctionnalités (création, indexation et suivi) constituant notre environnement de formation.

Chapitre V : MISE EN ŒUVRE

Systeme de production de contenus pédagogique

1. Introduction

Après avoir explicité les différentes fonctionnalités envisagées par le système, ainsi que sa conception détaillée, nous allons présenter dans ce chapitre le prototype réalisé. Il consiste en l'implémentation des fonctions principales proposées, en vue de tester l'opérationnalité du système. La partie réalisée est le système de production de contenus : Structuration, parcours, scénario et contrôle pédagogique.

2. Technologies et outils de développement

Pour implémenter le prototype, nous avons dû faire un choix concernant les outils de développement.

Les exigences propres au système font qu'il doit être fondé sur le Web, avec une interface HTML (navigateur), une application cliente dotée d'une interface graphique, et d'une application serveur pour les serveurs d'intégration et de gestion.

2.1. Serveur Web

Pour notre serveur HTTP, nous avons besoin d'un serveur Web, ça peut être IIS sur plate-forme Windows ou Apache pour tout type de plate-forme et c'est la raison pour laquelle nous avons opté pour Apache, sachant qu'il domine le monde des serveurs et alimente actuellement 60% du Web.

2.2. Niveau intermédiaire

A l'exécution, le niveau intermédiaire doit générer des pages HTML en interagissant avec la base de données. Pour l'implémenter nous avons choisi le langage de script côté serveur «Script JAVA » pour les raisons suivantes :

- Script JAVA est un langage orienté objet simple ce qui réduit les risques d'incohérence.
- Script JAVA est portable et multi – plateforme.

2.3. Contenu et l'indexation

Il a été convenu d'utiliser XML (**eXtensible Markup Language**) jugé le plus adapté et cela pour plusieurs raisons dont :

- XML est une méthode pour mémoriser des données structurées dans un fichier texte.
- XML est une famille de technologies.
- XML conduit HTML à XHTML
- XML est modulaire
- XML est le fondement de RDF et du web sémantique
- XML est libre de droits, indépendant des plates-formes

On peut aussi exporter le contenu en HTML.

3. Architecture fonctionnelle du système

Les parties réalisées sont :

- Système d'élaboration de contenu pédagogique avec édition de parcours pédagogique: Structuration, parcours, scénario et contrôle pédagogique, assistance. Notre système crée facilement des cours notamment en langue arabe interactifs, des présentations, des exercices d'entraînement et d'évaluation. La mise en page et l'habillage graphique sont automatiques (au format XML). Notre système respecte le standard SCORM, les contenus créés peuvent être intégrés dans un LMS (*Learning Management System*) ou directement diffusés sur Internet.
- Editeur de style d'interface d'affichage de contenus pédagogiques ainsi que la génération de règles de représentation de contenus pour la génération des fichiers XSL.

La création de contenus se fait à travers la création de parcours pédagogique qui est un ensemble d'items hiérarchisés. En effet, le parcours pédagogique rassemble des séquences. Ces dernières rassemblent des activités de deux types contenus simples ou des évaluations.

Les activités comportent des pages (cours et exercices). Les pages de cours présentent de l'information avec du texte, des médias et des liens. Les pages d'exercices servent à l'entraînement ou à l'évaluation des acquis. Il existe sept modèles d'exercices :

Question unique – Questions multiples – Texte à trous – Ordonnancement – Exploration de zones sur image – Glisser-déposer – Curseur.

4. Les principales fonctionnalités du prototype

Pour bien présenter les principales fonctionnalités réalisées. Il s'agit de réaliser des contenus de type *Formation*, et la construction d'une séquence d'un parcours. Ce parcours peut être constitué de plusieurs séquences correspondant. De ce fait nous commençons par l'environnement de création, en suite l'aperçu d'une exécution d'un contenu pédagogique dans une session d'apprentissage collaboratif sur notre plateforme « AL -MANHAL ».

4.1. Système de création de contenus

Ce système est un outil conçu en langage de script côté «JAVA » exécuté côté client « auteur » au navigateur web tel qu'internet explorer, lui permettant de créer un nouveau cours ou d'éditer un contenu présent sur sa machine ou sur un serveur distant. Cependant, l'accès à cet environnement se fait après identification de l'auteur sur le site de l'environnement d'intégration ici la plateforme « AL -MANHAL ».

Nous détaillons maintenant toutes les fonctionnalités de cet outil :

4.1.1. Page d'accueil

Lorsque l'enseignant désire créer un contenu, le système lui renvoie vers l'interface principale de l'outil de création, décrite ci-après.

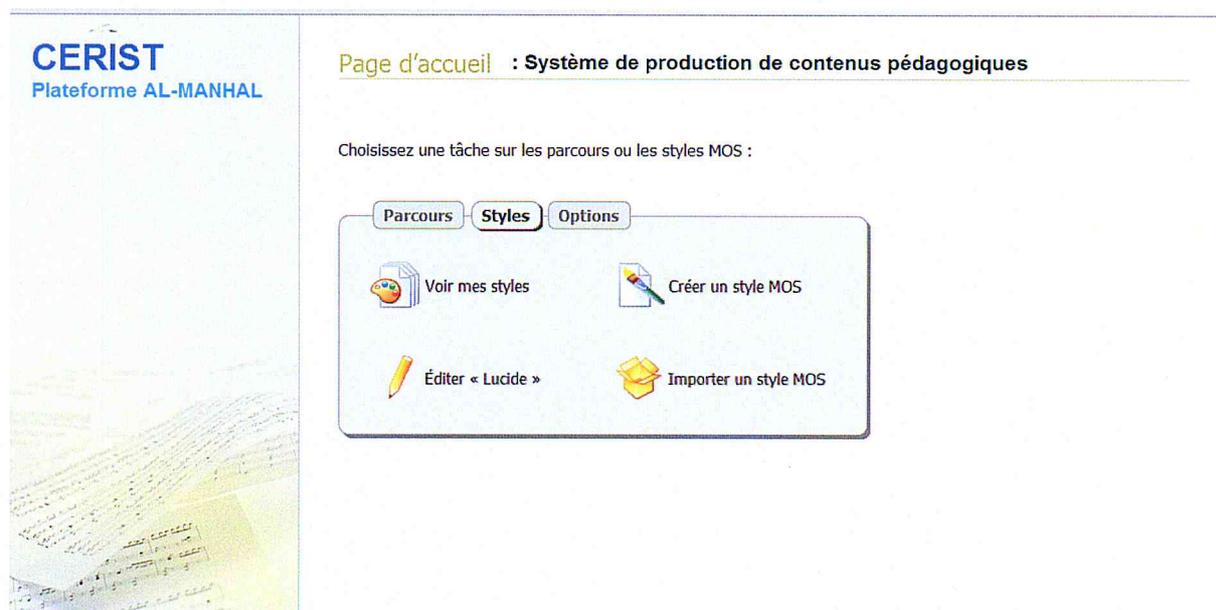
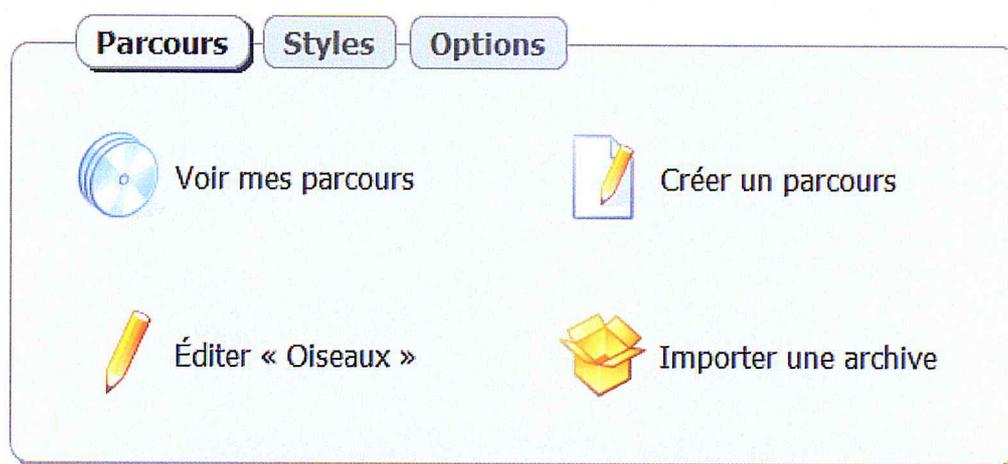


Figure 26 : La page d'accueil de notre outil de création

La première vue de l'interface, décrite dans la figure 26, nous mène à répartir les principales fonctionnalités en trois zones principales sous forme de trois onglets:

4.1.1.1. Onglet « Parcours »

L'onglet *Parcours* permet l'accès à quatre liens, affichage des parcours, édition de parcours, édition du dernier parcours et importation de l'archive d'un parcours.



- **Voir mes parcours**: en cliquant sur le lien, l'outil affiche l'ensemble des parcours existants.

Parcours	Titre	Code	Style	Date de modif...
Retourner à la page d'accueil	aa	aa	Tableau noir 5	06/12/10 23:16
	hgfhg	aaahgfhg	Lecteur R1 CMT	08/12/10 11:01
	Birds	dmsl_birds	Lucide	26/03/07 09:41
	Oiseaux	dmsl_oiseaux	Lucide	26/03/07 09:43
	aa	hhhhhhh		14/12/10 10:12
	Pediaquizz	pediaquizz5lg_en	style_pediaquizz	21/10/09 13:19
	Pediaquizz	pediaquizz5lg_fr	style_pediaquizz	15/12/10 20:58
	Riboquizz	riboquizz	riboquizz	21/10/09 13:06
	Riboquizz	riboquizz_en	riboquizz	21/10/09 13:04

Riboquizz

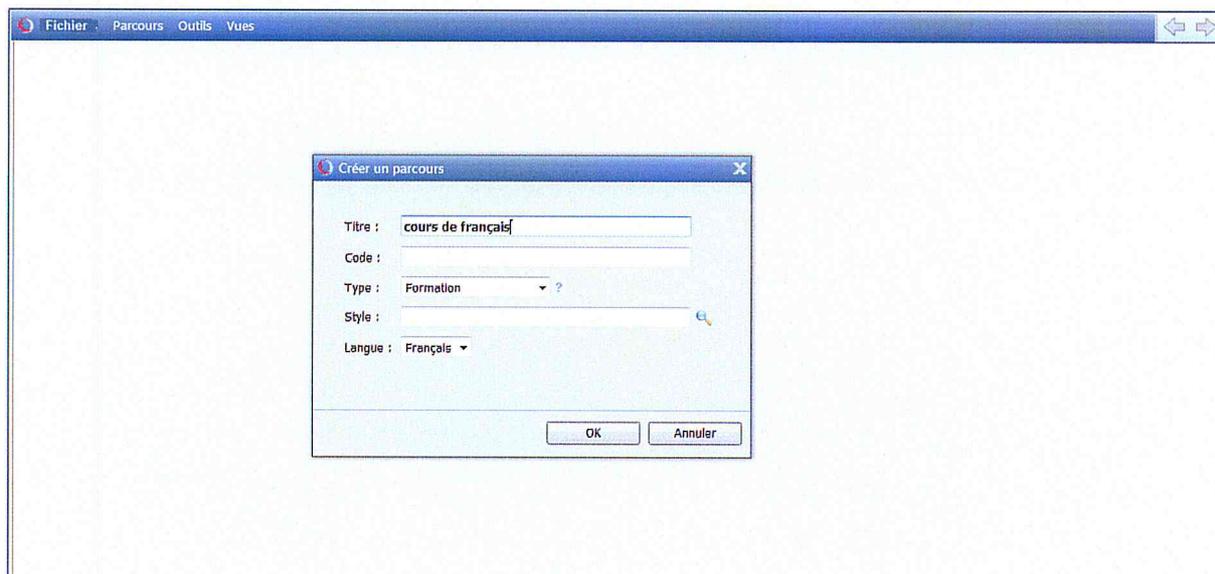
- Éditer le parcours
- Visualiser le parcours
- Créer l'archive
- Supprimer le parcours

Détail du parcours

Exemple d'exercices d'entraînement et d'évaluation autour des produits Ribolin.
 Auteur : Patrice FAVREUILLE
 Modifié le : mercredi 21 octobre 2009

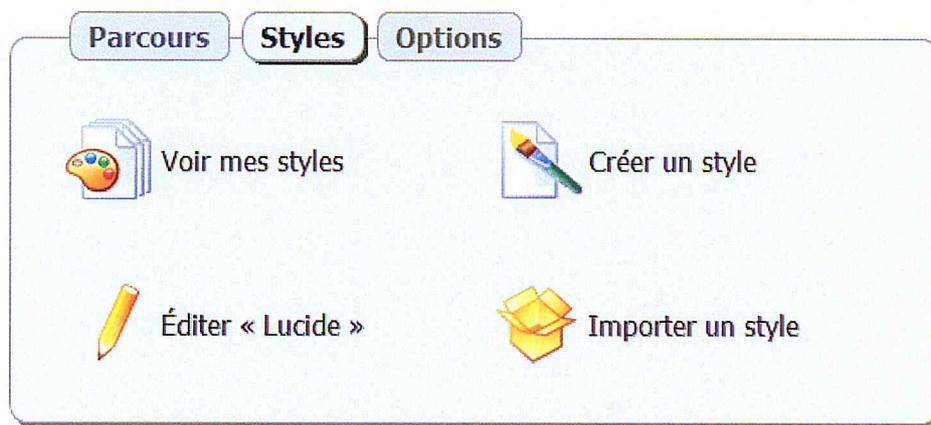
- **Editer « Nom d'un parcours »**: en cliquant sur le lien, l'éditeur affiche le dernier parcours ouvert.
- **Importer une archive** : Importer l'archive d'un parcours.
- **Créer un parcours**: Ouvre l'éditeur de parcours pour créer un nouveau parcours. Une fenêtre s'ouvre contient des informations concernant le parcours comme le titre, le

code, le type et le style. On doit choisir un style de la formation et du contenu pédagogique parmi les styles existants sinon il faut créer un autre avec le générateur de style.



4.1.1.2. Onglet « Styles »

Cet onglet représente les différents outils pour l'éditeur de style d'interface afin d'afficher des contenus pédagogiques ainsi que la génération de règles de représentation de contenus pour la génération des fichiers XSL. Il permet l'accès à quatre liens : voir mes styles, édition de style, édition du dernier style et importation de l'archive d'un style.



- **Voir mes styles** : Affiche l'ensemble de mes styles.
- **Créer un style** : Ouvre l'éditeur de style pour créer un nouveau style pour vos parcours
- **Editer** : Ouvre dans l'éditeur le dernier style ouvert voir le générateur
- **Importer un style** : Importer un style existant.

Styles	Titre	Code	Date de modification
	Horizon	horizon	24/09/09 14:55
	Lecteur R1 CMT	lecteur_r1_scmr	07/12/10 21:50
	Lucide	lucide5	28/02/07 17:03
	Reykjavik 5	reykjavik5	22/12/06 17:38
	Tableau noir 5	tableauNoir5	04/01/07 14:34

Lucide

- Éditer le style
- Créer l'archive
- Supprimer le style

Détail du style

Plan masqué à droite et utilisation de la transparence.

Auteur : Pierre Favreulle
Modifié le : mercredi 28 février 2007



Affiche le dossier des styles

4.1.1.3. Onglet « Options »

Cet onglet présente plusieurs utilités dont *l'aide au démarrage*, *les options*, *langue* et *Profil*.

- **L'aide au démarrage** : l'aide sur notre système et les différents outils existants dès le commencement.
- **Le profil**: le profil personnel de l'utilisateur de l'outil.
- **La langue** : La langue de tous le système (L'interface et le contenu des pages) car on peut basculer d'une langue à une autre. Dans notre système est multilingue (Arabe, français, anglais)



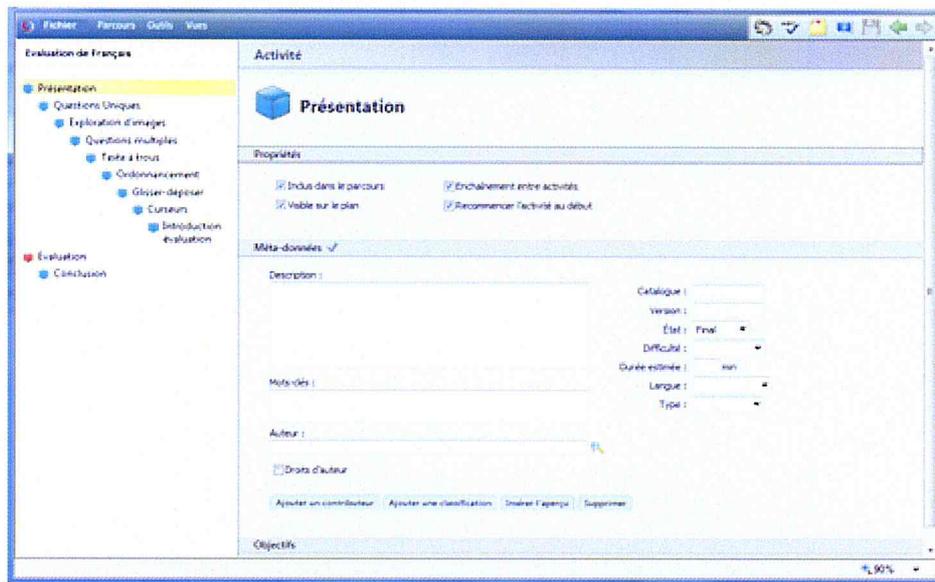
4.1.2. Générateur de parcours pédagogique

Le générateur de parcours s'ouvre pour la création d'un nouveau parcours ou bien ouvrir un parcours déjà existant. L'éditeur de parcours pédagogique possède deux frames et un menu :

1. **L'arborescence du parcours** : L'arborescence se situe dans le frame à gauche qui sert à la création de la structure du parcours par le clic droit. Suite au clic, le système génère une fenêtre qui permet l'ajout des éléments du parcours.

2. **Le contenu du parcours** : Dans le frame qui se situe à droite, l'outil permet à l'auteur d'éditer un contenu ainsi d'autres éléments du parcours qu'on va voir au fur et à mesure.
3. **Le menu** : se situe en haut de l'éditeur contient quatre rubrique : fichier, le parcours pédagogique, Affichage, Outils.
4. **Palette de boutons** : se situe à droite contient sept boutons : vérification d'orthographe, sauvegarder, Annuler frappe, Répéter frappe...ect

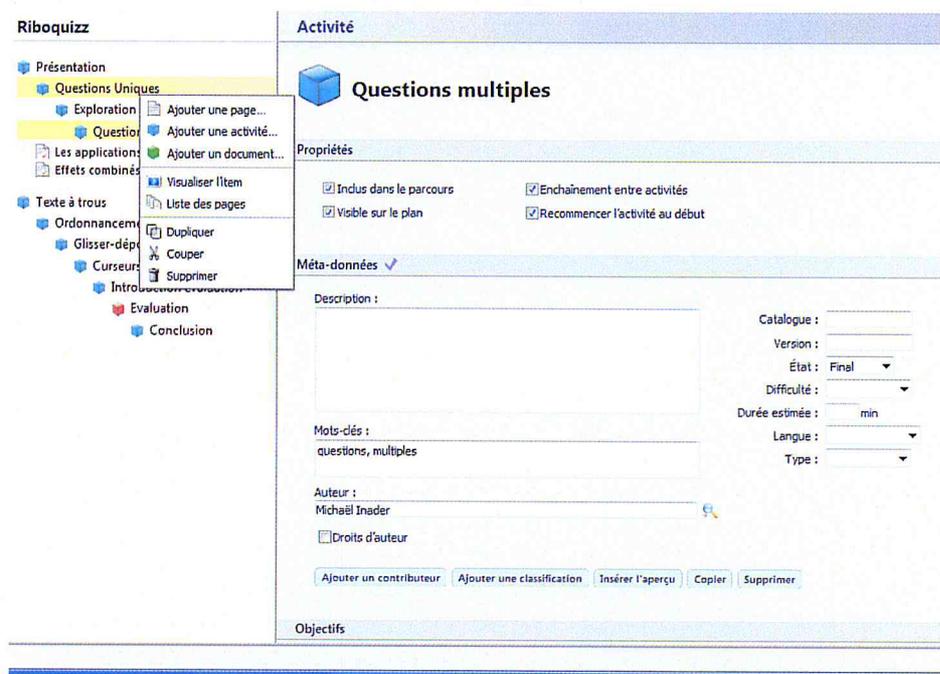
4.1.2.1. Edition des des méta-données



Quand on ajoute le titre du parcours, on a à droite la partie de l'éditor des méta-données, on a montré dans ce prototype juste quelques éléments du modèle de méta-données LOM (exemple : mots clé, auteur, version, état, langue,..etc).

4.1.2.2. Ajout des éléments du parcours

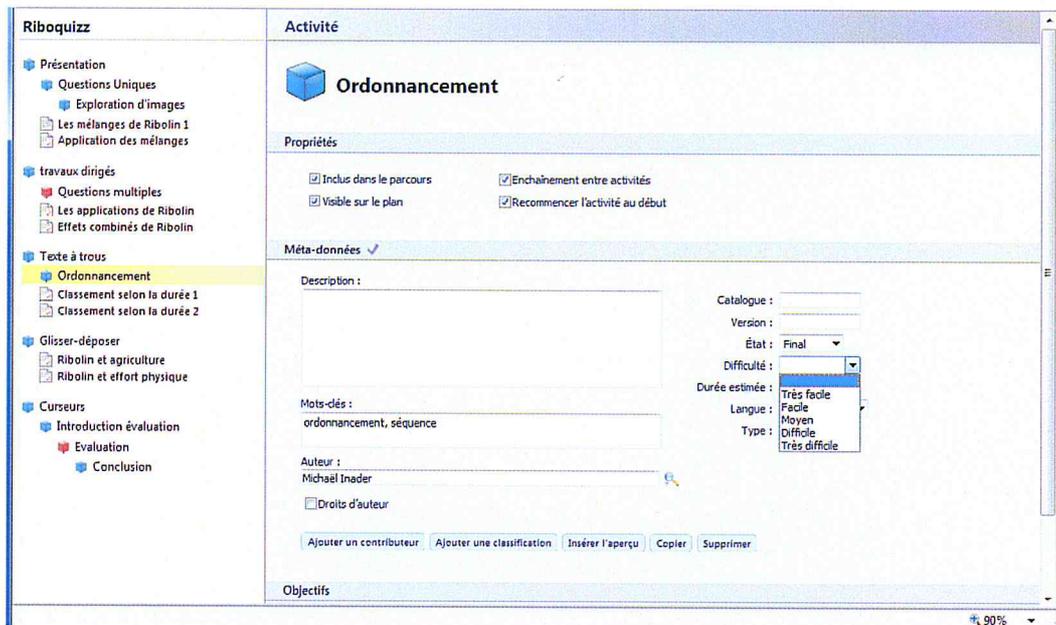
Pour ajouter les différents éléments du parcours on clique par un clic droit au niveau de l'arborescence du parcours à l'endroit où on veut ajouter un élément. Alors une fenêtre s'ouvre, elle nous permet d'ajouter les différents éléments du parcours (exemple : ajout d'une activité, une séquence, un fichier).



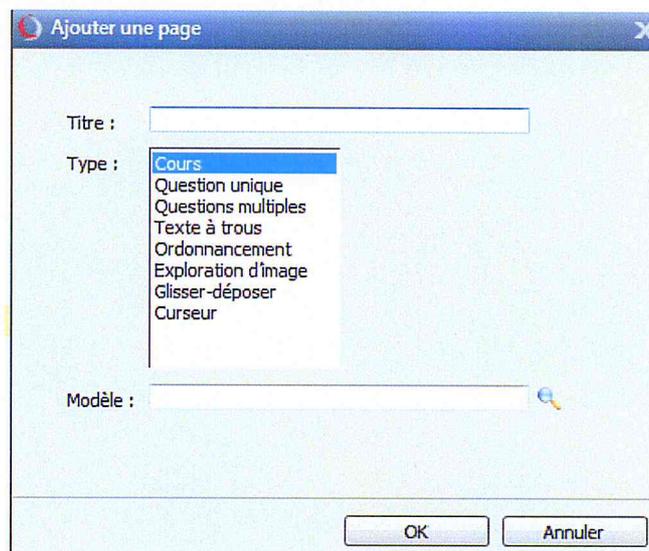
- **Ajout d'une séquence** : ce lien permet d'ajouter une séquence via une fenêtre qui s'ouvre contenant des informations concernant la séquence.
- **Ajout d'un fichier** : ce lien permet d'ajouter un fichier alors il faut donner le chemin de ce fichier.
- **Ajout d'une activité** : ce lien permet d'ajouter une activité et cela via une fenêtre qui s'ouvre contenant des informations concernant l'activité.

The screenshot shows a dialog box titled 'Ajouter une activité'. It contains several input fields: 'Titre', 'Description', 'Mots-clés', 'Type' (a dropdown menu currently set to 'Activité'), and 'Modèle'. At the bottom right of the dialog, there are two buttons: 'OK' and 'Annuler'.

- Pour chaque élément du parcours et dans la partie droite de l'éditeur on trouve la zone d'édition des méta-données et d'autres types d'informations et de propriétés de l'élément.
- Pour ajouter un contenu, on ajoute « **Activité** » et on saisit les informations du formulaire.
- Une fois l'activité est ajoutée elle s'affiche dans l'arborescence du parcours et bien sur la séquence. De plus dans le frame à droite aussi les méta_données les propriétés de l'activité



- Après l'ajout de l'activité on peut ajouter une page de contenu de 3 types : cours, Evaluation (QCM, QU, Curseur.....) et popup.

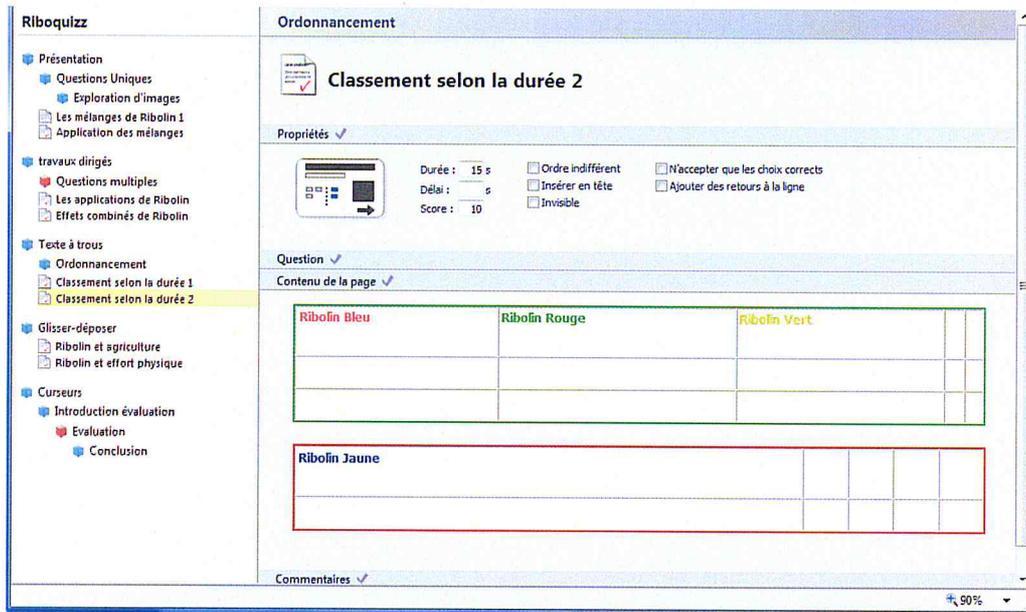


4.1.2.3. Edition du contenu

Quand on ajoute un contenu simple, le titre du contenu apparaît dans le frame de l'arborescence du parcours et à droite l'éditeur affiche quatre zones dont :

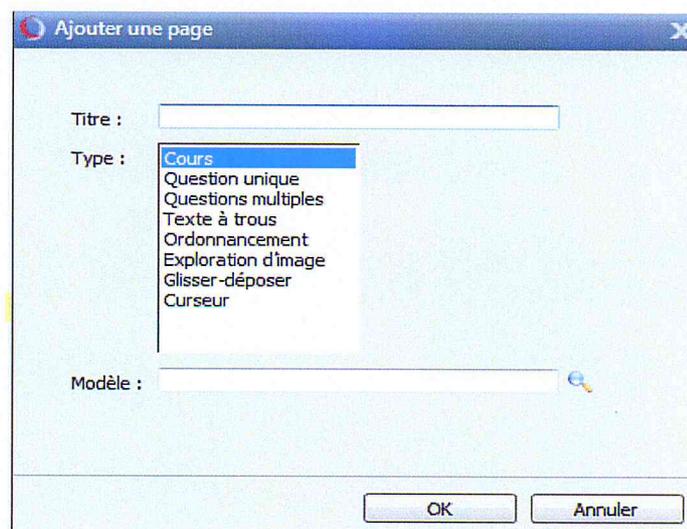
- Le titre du cours.
- Les propriétés: les propriétés de l'interface concernent le frame du contenu et la fenêtre de l'assistant.
- Contenu de la page : c'est une zone pour ajouter le texte du cours. Et avec un clic droit on a une palette d'outil pour le style du contenu, l'ajout d'un lien, d'un tableau, d'une image....ect.

- Ajout des commentaires : cette rubrique permet l'ajout des commentaires concernant le contenu.



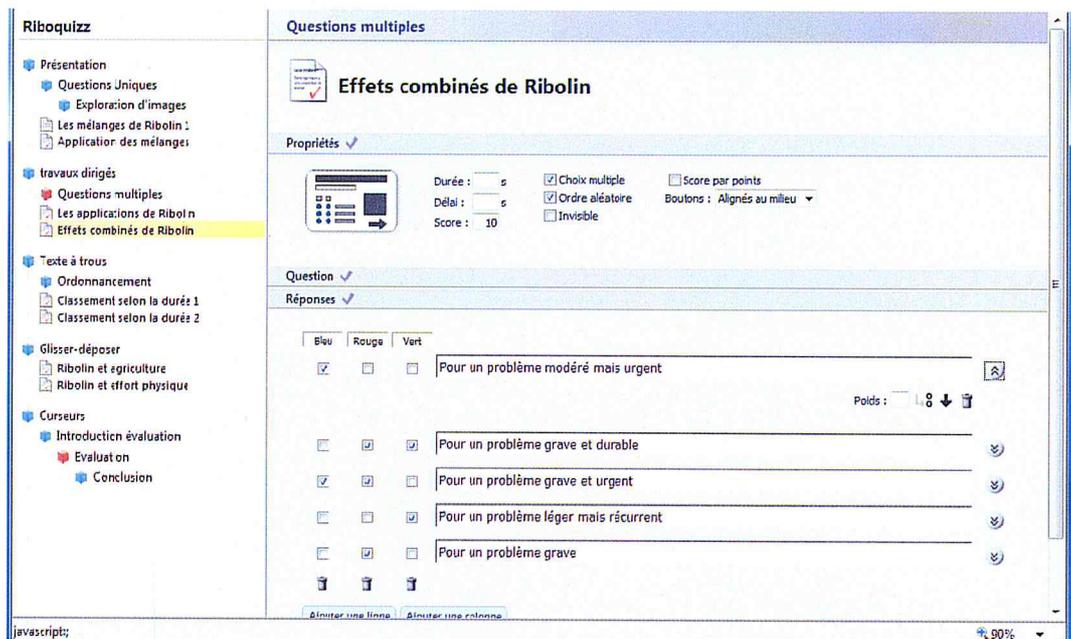
4.1.2.5. Edition d'une évaluation

Pour éditer une évaluation, on clique par le clic droit sur l'arborescence du parcours, on choisit « ajout d'une page », on saisit le titre de l'exercice et on spécifie le type de l'exercice, rappelons qu'on a sept types.



Une fois l'exercice est ajouté, le frame à droite affiche le titre et cinq zones :

Propriétés - la question- les réponses- commentaires- les méta-données - Les zones de question, réponses et assistant de contrôle changent d'après le type de l'exercice.



4.1.2.6. Edition d'un assistant à l'exercice

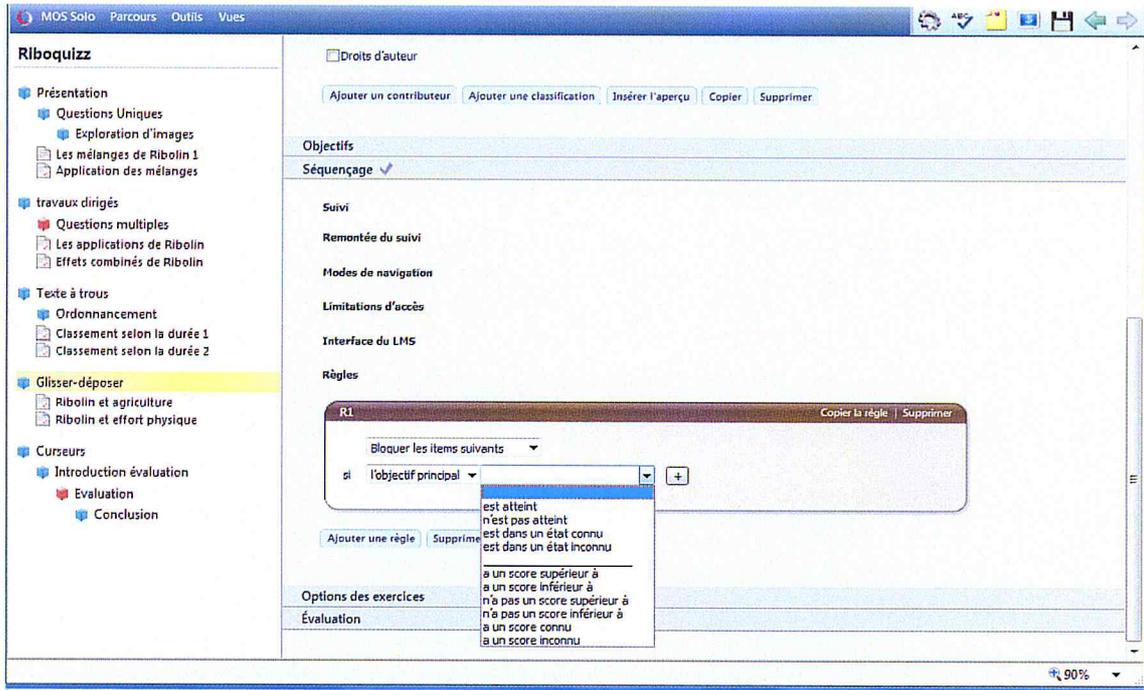
Ouvrir le lien «Ajout assistant », on trouve 5 types d'accompagnement :

- Consigne : permet d'établir les règles d'accompagnement dans le cas d'un assistant qui donne des consignes.
- Succès : permet d'établir les règles d'accompagnement dans le cas d'un succès, exemple des félicitations ou redirection de contenu.
- Solution : l'affichage de solution.
- Suggestion : permet d'accompagner l'apprenant tous dépend son choix et lui expliquer qu'il faut chercher encore la bonne solution.
- L'aide : permet d'aider l'apprenant dans son exercice exemple orientation vers un cours qu'il aide.



4.1.2.7. Edition des règles de séquençement des activités

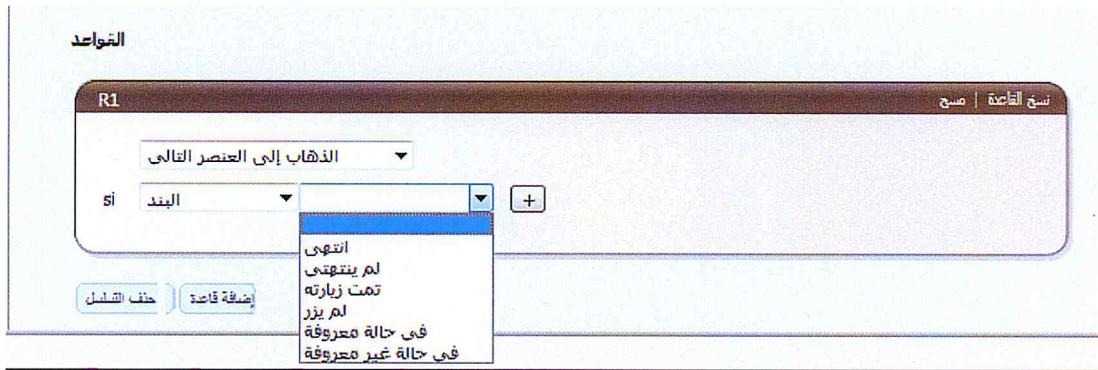
Dans la rubrique séquençage, on a plusieurs propriétés, tel que le suivi, le concepteur doit cocher les propriétés tous dépend ses préférences.



On peut aussi ajouter une ou plusieurs règles, ces règles concernent le passage entre éléments de la séquence.

Cette règle est sous la forme de :

R1 : Action Si condition 1 et Si condition 2



4.1.2.9. Un aperçu d'un contenu pédagogique

Voici un aperçu d'un cours de la langue arabe édité avec notre système de production de contenus pédagogiques.

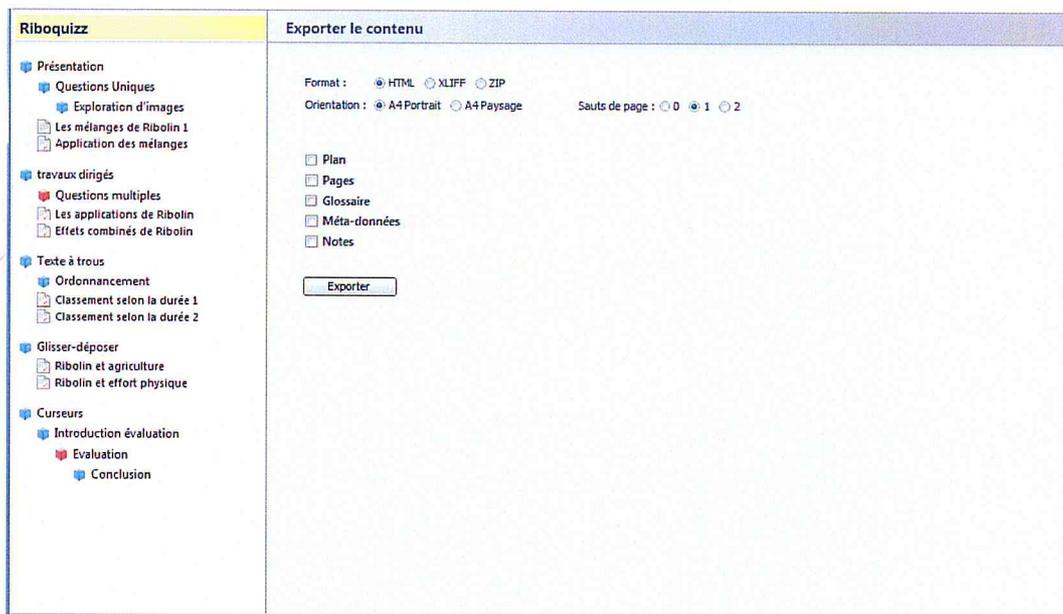


4.1.2.10. L'exportation du contenu

Une fois l'élaboration du contenu est terminée, l'auteur le valide pour qu'il soit stocké sur le serveur dans la base de données des ressources. Cette action est nécessaire pour le partage de contenu car, durant la création, il n'est enregistré que sur le poste de l'enseignant. Ce choix est fait pour ne pas surcharger la base de données par des contenus incomplets ou non valides.

Nous avons choisi d'exporter le contenu en trois formats, afin d'assurer la réutilisation et la compatibilité.

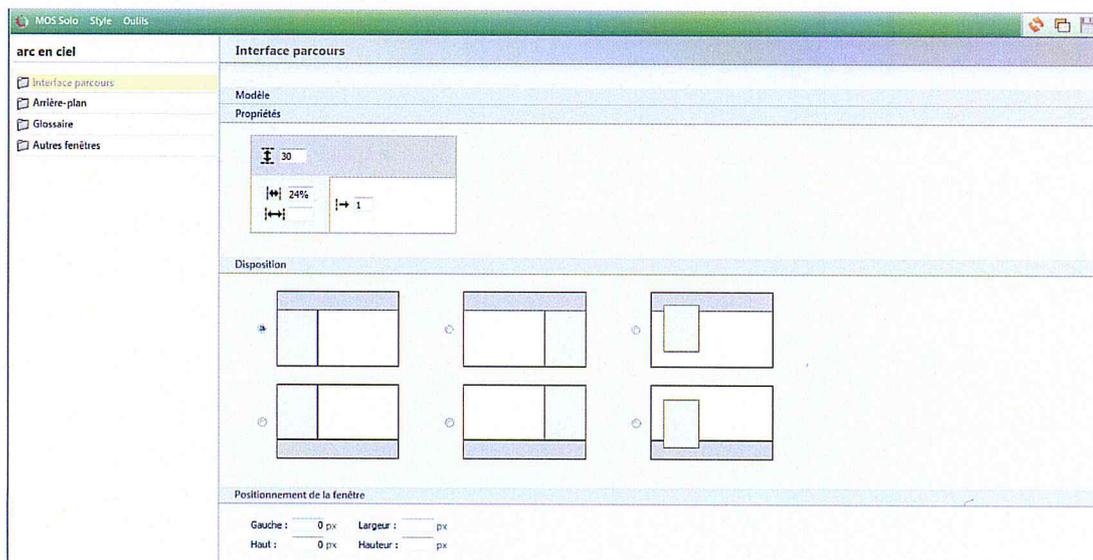
- Exportation au format HTML.
- Exporter un item ou une partie du parcours dans une archive zip au format SCORM.
- Exportation au format XLIFF pour traduire le contenu dans les outils XLIFF

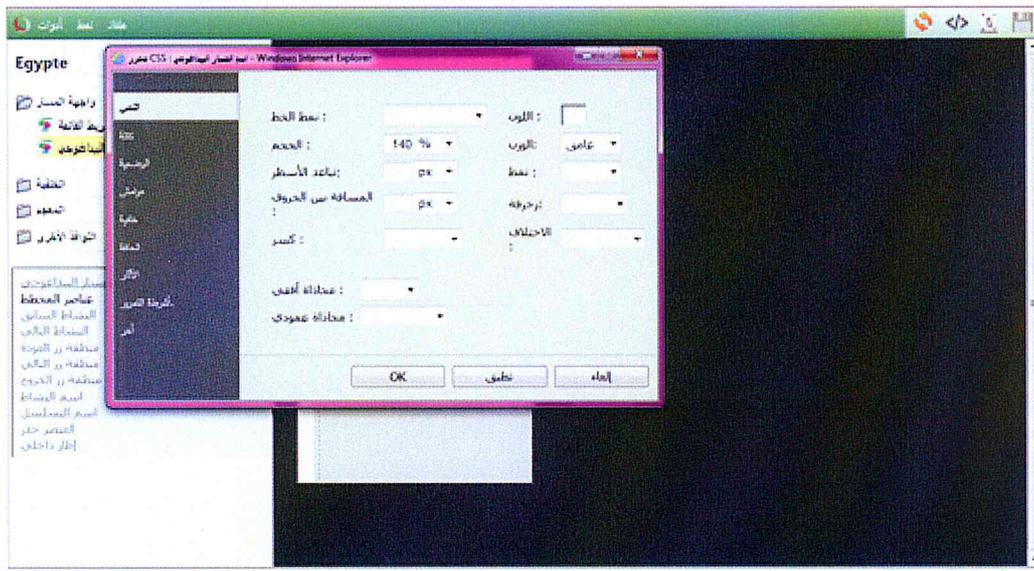


4.1.3. Générateur de styles

Le générateur de styles permet de créer un style de l'interface du contenu pédagogique en terme de position de boutons, des titres, des couleurs ...etc. Il comporte trois parties :

- **Le menu** : il contient trois rubriques Outil, Style, Fichiers
- **Frame à droite** : permet l'édition des propriétés et style de l'interface du cours.
- **Frame à gauche** : contient quatre rubriques.
 - ✓ Interface du Parcours
 - ✓ L'arrière-plan
 - ✓ Glossaire
 - ✓ D'autres fenêtres





5. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons procédé à la réalisation de notre prototype, qui est un système de production de contenus pédagogiques. Nous avons commencé par la présentation de la page d'accueil de notre système qui mène au deux générateurs : générateur du parcours pédagogique et générateur de style de contenu pédagogique. Et nous avons montré un petit aperçu sur le résultat de la production d'un cours sur la langue arabe.

Conclusion générale

L'étude des environnements de FOAD nous a permis de mettre en avant l'importance des travaux réalisés entre Informatique et Éducation depuis près d'un demi-siècle. Malgré la multitude, la diversité et la précision des travaux réalisés, l'intégration de ce nouveau mode d'enseignement bute sur des difficultés technologiques, et institutionnelles (formation des enseignants, manque d'enthousiasme, etc.).

Ainsi, dans l'objectif d'apporter une contribution théorique et méthodologique à l'élaboration d'un environnement de FOAD, cette étude vise la réalisation d'un outil logiciel pédagogique, simple et en ligne proposant à des enseignants novices en informatique de créer des contenus pédagogiques répondant aux besoins des apprenants en terme d'adaptabilité, de portabilité et de suivi.

À partir de cet objectif concernant un environnement de création destiné aux enseignants, nous avons mené des études synthétiques sur les différents domaines, modèles et systèmes en relation, pour apporter une solution répondant aux besoins de l'enseignant. Le travail réalisé peut être structuré selon les trois axes de recherche suivants :

- **Axe pédagogique** : Nous avons consacré l'ensemble de cet axe à la conception et la réalisation d'un outil centré sur la pédagogie. Pour cela, nous avons étudié les étapes nécessaires à l'élaboration d'un contenu pédagogique, à partir desquelles nous avons proposé un processus de création générique. Nous avons également mené une étude comparative des différentes approches, modèles et tentatives de normalisation proposés pour chacune des étapes à savoir : la structuration des contenus à base d'unité de savoir élémentaire, la création des parcours pédagogiques, et la scénarisation au niveau didactique, sans oublier le traitement du contrôle pédagogique.
- **Axe technique** : la proposition d'un environnement de formation suffisamment générique et interopérable a relevé notre intérêt aux questions de normalisation et de standardisation. En effet, produire des contenus portables, durables et réutilisables nous a conduit à étudier les différentes spécifications et standards existants, en rapport avec la création et l'indexation des contenus pédagogiques. Cependant, par absence de norme, et dans un but d'ouverture et de pérennité de l'outil, nous avons vu intéressant de concevoir le contenu en un format intermédiaire, qui nous est propre, selon le modèle de contenu défini.
- **Axe ergonomique** : Le souci de simplicité et de convivialité de l'environnement, permettant son acceptation, nous a conduit à analyser les besoins des enseignants, et les implémentations réelles de quelques outils auteurs. Pour respecter la tâche de l'utilisateur

dans la création d'un support de cours et pour simplifier son travail, l'interface choisie est basée sur l'Interface homme machine.

Plusieurs travaux peuvent être envisagés pour poursuivre les études établies et les rassembler autour de l'outil de création de contenus. Ces perspectives peuvent être exprimées par les points suivants :

- Test de l'outil : Une première nécessité serait, de réaliser des expérimentations en vraie situation de formation à distance, en cherchant plus profondément les impacts de l'usage de l'environnement de FOAD réalisé.
- Les interfaces adaptatives : nous avons proposé d'utiliser des modèles de contenus (interface et scénarii). Il nous semble donc important de poursuivre le travail, et donner cette tâche à des ergonomes pour les différents types d'interfaces de contenu, et à des pédagogues pour créer différents parcours et scénarios types, pour que l'enseignant n'aura par la suite que la tâche de les adapter à son contenu. D'autre part, pour atteindre la majorité de la population cible, il nous semble important de proposer une interface dynamique adaptative en fonction du niveau de maîtrise de l'enseignant vis à vis de l'outil, de ses goûts et de l'aide qu'il pense en avoir besoin.
- L'architecture modulaire : afin de tester l'ouverture de l'outil et sa portabilité, il serait intéressant de l'implémenter dans une autre plate-forme.
- Création collaborative : le processus d'élaboration défini, nous a permis de distinguer les tâches attribuées à l'auteur, et d'identifier un certain parallélisme pour leur exécution (structuration, parcours pédagogique et scénario didactique, médiatisation). Cette constatation nous mène vers la perspective d'une conception collaborative des contenus, en attribuant les rôles définis à plusieurs acteurs pouvant travailler en parallèle.
- La réutilisation des contenus : nous avons entamé dans ce travail la question d'indexation des contenus. Il sera donc intéressant d'approfondir ce point par une étude détaillée et proposer des méta-données décrivant au mieux nos objets, ainsi que d'inclure une ontologie pour la recherche des objets pédagogique.
- Amélioration des standards : le passage entre le format de contenu élaboré et celui de SCORM nous a permis d'identifier les limites de ce dernier ainsi que celle des méta-données LOM qu'il utilise, ce qui nous a conduit à chercher des solutions pour y inclure les règles pédagogiques émises par l'auteur.

Enfin, nous souhaitons que ce travail puisse apporter sa modeste contribution aux problèmes de la formation ouverte et à distance, et espérons encore prolonger nos travaux jusqu'à l'aboutissement final de la construction de l'objectif.

Annexe 1 : la structure de la ressource pédagogique suivant la DTD

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<Module id="" Objectif="" Titre="اللغة العربية">
<Metadata>
  <Description>دروس اللغة العربية للسنة الثانية من التعليم الثانوي العام والتكنولوجي</Description>
  <date_modif>Tue May 24 14:53:30 GMT+01:00 2010</date_modif>
  <Auteurs>
    <Auteur>Boughacha Rime</Auteur>
    <Auteur>Djelliout Rime</Auteur>
  </Auteurs>
  <Domaines>
    <Domaine Nom="اللغة العربية" id="1" />
  </Domaines>
  <Profils>
  <Populations>
    <Population Nom="التعليم الثانوي العام" id="1" />
    <Population Nom="التعليم الثانوي التكنولوجي" id="2" />
  </Populations>
  <Niveaux>
    <Niveau Nom="Fort" id="1" taux_max="100" taux_min="50" />
    <Niveau Nom="Faible" id="2" taux_max="60" taux_min="0" />
  </Niveaux>
  </Profils>
  <Assiduite Nombre_de_connexion="false" Nombre_de_travaux_faits="false"
  Temps="true" />
  <Appreciations>
    <Appreciation Nom="Bien" id="1" taux_max="100" taux_min="50" />
    <Appreciation Nom="Moyen" id="2" taux_max="" taux_min="0" />
  </Appreciations>
</Metadata>
<Bloc Objectif_pedag="قواعد النحو و الصرف" Titre="قواعد النحو و الصرف" id="b1">
...
<Bloc Objectif_pedag="قواعد النحو" Titre="قواعد النحو" id="b10">
...
<Bloc Objectif_pedag="في المنصوبات" Titre="في المنصوبات" id="b14">

  <Notion Duree="" Titre="المفعول به" Objectif_operationel="تعريف المفعول به" id="n1">
    ...
  <liens>
```

Annexe 1 :

```
<lien Notion_accessible="n2" id="1">
  <Lien_conditionnel Condition="temps" Valeur="10"/>
</lien>
</liens>
<Sequences>
  <sequence Titre="Séquence1" id="s1">
    <Metadata>
    <Profils>
      <Niveaux>
        <Niveau Nom="Fort" id="1" taux_max="100"
          taux_min="50" />
        <Niveau Nom="Faible" id="2" taux_max="60"
          taux_min="0" />
      </Niveaux>
    <Populations>
      <Population Nom="التعليم الثانوي العام" id="1" />
    </Populations>
  </Profils>
  </Metadata>
  <Scenario id="1" >
    <Acte Ordre="1" Titre="Acte1" Type="Lire" id="a1">
    <Media Nom="قواعد \ اللغة العربية.
      .htm" Type="Texte" URL="قواعد \ اللغة العربية.
      تعريف المفعول به \ النحو
      .html" id="m1" />
    <Acte Ordre="2" Titre="Acte2" Type="Lire" id="a2">
    <Media Nom="قواعد \ اللغة العربية.
      .avi" Type="Texte" URL="قواعد \ اللغة العربية.
      تعريف المفعول به \ النحو
      .avi" id="m1" />
    ...
  </Scenario>
  </sequence>
</Sequences>
</Notion>
...
</Bloc>
...
</Blocs>
</Module>
```

Références Bibliographiques

- [BOU08] Fatiha BOUDALI, « Publication et découverte des web services pour le domaine du e-learning », Thèse de magister, Institut National de formation en Informatique (I.N.I), 2008
- [BTH00] Anne Bouthry, Patrick Chevalier, Serge Ravet, Jean-Louis Schaff, “*Choisir une solution de téléformation - Étude 2000*” (Étude réalisée par Aska, Le Préau et Klr.fr, 2000).
- [CEP00] Cepec international, « Réaliser une étude diagnostique sur l’enseignement à distance et formuler une politique basée sur l’utilisation des TIC », 2000.
- [CHE85] CHEVALLARD Y, JOSHUA M, « La transposition didactique : Du savoir savant au savoir enseigné », édition La pensée sauvage, 1985.
- [CHR03] Christine Michel, Soufiane Rouissi, « E-learning : normes et spécifications- Etude des spécifications LOM et IMS-QTI caractérisant des documents numériques inter-échangeables et réutilisables pour l’acquisition et l’évaluation des connaissances », CEM-GRESIC, Université Michel de Montaigne Bordeaux 3, 2003.
- [CLA88] Gérard Claës, « Contribution à l’application de l’intelligence artificielle pour l’enseignement assisté par ordinateur », Thèse de Doctorat, Université de Paris-Sud, Octobre 1988.
- [CLA01] Gérard Claës, « Outils et plates-formes d’enseignement - Quelques attentes face aux produits de la Formation Ouverte et A Distance », Février 2001
- [CRO02] Stéphane Crozat, « Eléments pour la conception industrialisée des supports pédagogiques numériques », Thèse de doctorat, Université de Technologie de Compiègne, Laboratoire Heudiasyc, 2002.
- [CRT00] Stéphane Crozat et Philippe Trigano, « Une démarche de conception pour les hypermédias pédagogiques : l’enjeu d’une approche centrée sur l’information ». Université Paul Sabatier, IC’2000, journées francophone d’ingénierie des connaissances : actes de la conférence, pages 35-46. Institut pour la recherche en informatique de Toulouse, 2000.
- [Dal03] James Dalziel, « Implementing Learning Design: The Learning Activity Management System (LAMS) », Macquarie E-learning Centre of Excellence (MELCOE), Macquarie University, Australia, 2003.
- [DCM04] Dcmi. *Dublin Core Metadata Initiative Usage Board, DCMI Metadata Terms*. 2004 <http://dublincore.org/documents/dcmi-terms/>
- [DEF02] Dominique Deuff, « Structuration et représentation de contenus multimédias pour une application dans le domaine de l’éducation », thèse de doctorat, Université de Rennes, 10 juillet 2003
- [DUV01] Duval E, Warkentyne K, Haenni F, Wentland Forte M, Cardinaels K, Verhoeven B, Van Durm R, Hendrikx K, Wentland Forte M, Ebel N, Macowicz M. *The ARIADNE Knowledge Pool System*. Communications of the ACM, May 2001, vol. 44, n° 5, p. 73-78. <http://www.acm.org/pubs/citations/journals/cacm/2001-44-5/p72-duval/>

Références bibliographiques:

[EVE 04] Even N. Normes et démarches qualité pour la e-formation. Etat des lieux des normes, standards et des projets. ALGORA . 2004
http://ressources.algora.org/reperes/economie/tel/normes_et_qualite.pdf

[FFD97] Eddy Forte, Mary Wentland Forte, et Erik Duval, « The ariadne project (part 2) : knowledge pools for computer based and telematics supported classical, open and distance education. European Journal of Engineering », Education, volume 22, pages 153-166, 1997.

[FOR97] Forte E, Wentland Forte M, Duval E. *The ARLADNE Project (Part 2) : Knowledge Pools for Computer-based and Telematics-supported Classical, Open, and distance Education*, European Journal of Engineering Education, Vol 22, N°2, pp 153-166

[FOR01] Universités francophones, « Former les ingénieurs par l'université virtuelle », pages 65-99, Avant propose de Michèle GENDREAU-MASSALOUX Préface de Bernard LEDUC, Presses Universitaires de Bruxelles, 2001

[GAV91] Gavignet.E . Environnement de Conception de Système d'Apprentissage : une modélisation de la connaissance pédagogique. Thèse, Université Henri Poincaré Nancy I, 1991.

[GEO01] Sébastien GEORGE, «Apprentissage collectif à distance.SPLACH : un environnement informatique support d'une pédagogie de projet», Thèse de doctorat de l'Université du Maine.2001

[GIL03] Gilbert Paquette, « Educational Modeling Languages, From an Instructional Engineering Perspective », Center for Interuniversity Research on Telelearning Applications CIRTA (LICEF), Télé-université, Université du Québec.

[GLO99] Gloria CORTES BUITRAGO, « Simulations et Contrôle Pédagogique : Architectures Logicielles Réutilisables », thèse de doctorat, UNIVERSITE JOSEPH FOURIER - GRENOBLE I, octobre 1999.

[GOI01] Yacouba GOITA, « Les applications de XML à la production d'objets pédagogiques interactifs », RAPPORT DE DEA, Université Joseph Fourier, 04 septembre 2001

[GRA03] Grandbastien M, Oubahssi L, Claës G. *A process oriented approach for modelling on line Learning Environments*. Intelligent Management Systems, AIED2003 supplemental proceedings, vol.4, pp. 140-152., university of Sydney pub. 2003.

[IMS02] « IMS Question & Test Interoperability : An Overview. Final Specification» Version 1.2, IMS Global Learning Consortium, 11 février 2002.
<http://www.imsproject.org/question/qtiv1p2/infomodel.html>

[KEE03]Keenoy K. *SeLeNe-Preliminary Report: Learning Objects, Meta-Data and Standards* . Rapport 2003. http://www.dcs.bbk.ac.uk/selene/reports/KK_Preliminary_report.pdf

[KOP02] Rob Koper, « Modelling units of study from a pedagogical perspective, the pedagogical meta-model behind EML ». Educational Technology Expertise Centre. Open University of the Netherlands. First Draft Version2, 2002

Références bibliographiques:

[LCM03] Ministère de la Jeunesse, de l'Education Nationale et de la Recherche (France), « Etude des outils de gestion de ressources numériques pour l'enseignement », Pôle conseil Business Interactif, 29/07/03

[MCK01] McKell M, Thropp S. *IMS Learning Resource Meta-Data Information Model, Final Specification, Version 1.2.1*.IMS, septembre 2001

[MET00] Nicolas DELESTRE, « METADYNE, un hypermédia adaptatif dynamique pour l'enseignement », thèse de doctorat, Université de Rouen, Janvier 2000.

[NAJ03] Najjar J, Duval E, Ternier S, Neven F. *Towards Interoperable Learning Object Repositories: the ARIADNE Experience*. The IADIS International Conference WWW/Internet 2003, Algarve, Portugal, 5-8 Nov. 2003, Vol. I, pp. 219-226.
<http://www.cs.kuleuven.ac.be/~stefaan/papers/TowardsInteroperable.pdf>

[NOR02] « Normalisation de la formation en ligne : Enjeux, tendances et perspectives », Bureau Amérique du Nord – Agence universitaire de la Francophonie, Février 2002.

[OGC03] OUBAHSSI L., GRANDBASTIEN M., CLAËS G. « Analyse Synthétique de cinq plateformes de formation ouverte et à distance » (rapport interne), 2003

[OLI00] Olivier ADORA et Pierre-Jean LAHOURCADE 2000« Diffusion de SDM 98 » Ecole Nationale d'arts et Métiers, Paris

[OUB03] Lahcen Oubahssi, « Éléments pour la modélisation d'une plateforme d'enseignement à distance », Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain 2003

[OUB05] Lahcen OUBAHSSI « 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 de l'Université René Descartes – Paris V, 2005

[OUN91] OUNIS O. « Modélisation de l'apprenant dans un système d'auto formation », Thèse de doctorat, Université Paris-XI Orsay, 1991.

[PER00] Gómez-Pérez A. (2000). *Ontological Engineering: A state of the art*. Madrid: Facultad de Informatica, Universidad Politecnica de Madrid.

[PER03] Jean-Philippe PERNIN, « Objets pédagogiques : unités d'apprentissage, activités ou ressources ? », Laboratoire CLIPS-IMAG à Grenoble, Séminaire LICEF, 31 Janvier 2003

[RTE04] Advanced Distributed Learning (ADL), « Sharable Content Object Reference Model (SCORM), Run-Time Environment (RTE), Version 1.3 », January 30, 2004.

[SAN01] Sanrach C. Modèles pour la conception et la réalisation de formation au travers de réseaux : l'environnement ECSAIWeb. Thèse de doctorat Institut National Polytechnique de Lorraine, 2001

[SCC04] Advanced Distributed Learning (ADL), « Sharable Content Object Reference Model (SCORM) - Content Aggregation Model (CAM) Version 1.3»

Références bibliographiques:

[SCO04] Advanced Distributed Learning (ADL), « Sharable Content Object Reference Model (SCORM) - 2004 Overview », <http://www.adlnet.org/>

[SCS04] Advanced Distributed Learning (ADL), «Sharable Content Object Reference Model (SCORM) - Sequencing and Navigation (SN) Version 1.3»

[TML98] « Tutorial Markup Language (TML) », Bristol University.
<http://www.ilrt.bris.ac.uk/mru/netquest/tml>

[TOT 04] Totkov G, Krusteva C, Baltadzhiev N. *About the Standardization and the Interoperability of E-Learning Resources*. International Conference on Computer Systems and Technologies - CompSysTech'2004. <http://ecet.ecs.ru.acad.bg/cst04/Docs/sV/56.pdf>

[UYT98] Uyttbrouck E. Où vont les systèmes auteurs? Centre METIE (Méthodologie des Technologies de l'Information pour l'Enseignement). Rapport, Université Libre de Bruxelles 1998.
http://cqfd.teluq.quebec.ca/05_Uyttebrouckv2c.pdf

[VAN03] Thomas VANTROYS, « Du langage métier au langage technique, une plate-forme flexible d'exécution de scénarios pédagogiques », thèse de doctorat, Université des Sciences et Technologies de Lille, France, 16 décembre 2003

[VID04] Vidal P, Broisin J, Duval E, Ternier S. *Normalisation et Standardisation des Objets d'Apprentissage : l'Expérience ARIADNE*. <http://e-miage.ups-tlse.fr/colloque/papiers/PVidal-ObjetApprentissage.pdf>

[VIL03] Emmanuelle Villiot-Leclercq - Jean-Pierre David - Alexandre Flament - Cécile Guilloux, « Une démarche de modélisation d'un Objet Pédagogique : analyse de document. Edition de scénario pédagogique avec GenDoc », INRP, Equipe MTAH Grenoble, Equipe ARCADE, laboratoire CLIPS-IMAG Grenoble, 2003

[1]<http://www.a6.fr>

[2]<http://www.webct.com>

[3] <http://www.teleenseignement-univ.arn.dz/>

[4] INES : Interactive E-learning System. <http://www.dep.u-picardie.fr>

[5] ARIADNE. Alliance of Remote Instructional Authoring and Distribution Networks for Europe.
<http://www.ariadne-eu.org/>

[6] SERPOLET Système d'Enseignement et de Recyclage Par Ordinateur Liant Expertises et Technologies <http://www.a6.fr/clubcognifer/serpolet/serpdoc.htm>