

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

**UNIVERSITE MOHAMED KHIEDER DE BISKRA**

**Faculté des Sciences et Sciences de L'Ingénieur**

**Département d'Informatique**

# **Mémoire**

En vue de l'obtention du diplôme de

**Magister en Informatique**

(Option: Intelligence Artificielle et Systèmes Distribués)

**THÈME**

## **Approche coopérative d'un éditeur de documents pédagogiques adaptatifs pour l'apprentissage à distance**

Soutenu publiquement le 05/02/2009 par :

**Abdelouahab BELAZOUI**

Devant le jury composé de :

<b>Président</b>	<b>M. Benmohamed</b>	<b>Prof.</b>	<b>Université de Constantine</b>
<b>Rapporteur</b>	<b>O. Kazar</b>	<b>M.C.</b>	<b>Université de Biskra</b>
<b>Examineurs</b>	<b>F. Cherif</b>	<b>M.C.</b>	<b>Université de Biskra</b>
	<b>B. Belattar</b>	<b>M.C.</b>	<b>Université de Batna</b>
	<b>L. Djeffal</b>	<b>M.C.</b>	<b>Université de Batna</b>

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ  
AU NOM DU DIEU LE MÉSÉRICORDIEU LE CLÉMENT

## Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier vivement mon encadreur Monsieur **Okba KAZAR**, maître de conférences à l'université de Biskra, pour m'avoir dirigé tout au long de ce mémoire. J'ai beaucoup bénéficié de ses conseils, de ses suggestions pertinentes pour la mise au point de ce travail.

Je tiens à exprimer mes vifs remerciements à Monsieur **Mohamed BENMOHAMED**, professeur à l'université de Constantine, pour m'avoir fait l'honneur de présider le jury de ma soutenance.

Je tiens à exprimer toute ma gratitude à Monsieur **Foudil CHERIF**, maître de conférences à l'université de Biskra, pour avoir bien voulu juger le travail.

Je tiens à exprimer toute ma gratitude à Messieurs **Brahim BELATTAR** et **Lakhdar DJEFFAL**, maîtres de conférences à l'université de Batna, pour avoir bien voulu juger le travail et faisant parties de jury de soutenance.

Je remercie également mon père Monsieur **Saddek BELAZOUI** pour ses conseils, ses encouragements sans oublier son proverbe allemand : *Quel est l'intérêt de la vitesse, si on emprunte le mauvais chemin!*

Je remercie également Monsieur **Salah Eddine SALHI**, le directeur de l'établissement de formation professionnelle d'Arris (Batna), et Monsieur **Larbi AZOUI**, l'intendant du même établissement, pour m'avoir encouragés tout au long de la période de formation.

Enfin, je tiens à remercier tous les membres de mon entourage qui ont, de près ou de loin, contribué à créer un contexte favorable au bon déroulement de ce mémoire.

\* \* \* \* \*

## Dédicace

*À ceux que j'ai de plus chers au monde : mes parents;*

*À mon frère;*

*À mes sœurs et mes neveux.*

## Table des matières

<b>REMERCIEMENTS .....</b>	<b>3</b>
<b>DÉDICACE.....</b>	<b>4</b>
<b>TABLE DES MATIERES.....</b>	<b>5</b>
<b>Liste des figures et tableaux.....</b>	<b>8</b>
<b>CHAPITRE 1 INTRODUCTION GÉNÉRALE.....</b>	<b>9</b>
1.1 PRELIMINAIRE.....	9
1.2 LE CONTEXTE DE RECHERCHE .....	10
1.3 OBJECTIFS DE NOTRE TRAVAIL .....	10
1.4 ORGANISATION DE MÉMOIRE.....	11
<b>CHAPITRE 2 E-LEARNING : PROBLÉMATIQUES ET SOLUTIONS .....</b>	<b>13</b>
2.1 INTRODUCTION .....	13
2.2 L'ENSEIGNEMENT MÉDIATISÉ PAR ORDINATEUR .....	13
2.2.1 <i>Tentative de définition</i> .....	14
2.2.2 <i>Le contexte historique</i> .....	17
2.3 PROBLÉMATIQUES & ENJEUX .....	19
2.3.1 <i>Dimension pédagogique</i> .....	19
2.3.2 <i>Dimension didactique</i> .....	19
2.3.3 <i>Dimension économique</i> .....	20
2.3.4 <i>Dimension technologique</i> .....	20
2.4 DISPOSITIFS DE FORMATION À DISTANCE .....	20
2.4.1 <i>Distribution des rôles</i> .....	22
2.4.2 <i>Normalisation des dispositifs de formation</i> .....	24
2.4.3 <i>Quelques exemples de plateformes</i> .....	27
2.4.4 <i>Synthèse</i> .....	30
2.5 CONCLUSION.....	30
<b>CHAPITRE 3 SYSTÈMES HYPERMÉDIAS POUR L'APPRENTISSAGE À DISTANCE.....</b>	<b>31</b>
3.1 INTRODUCTION .....	31
3.2 ENTRE HYPERTEXTE ET HYPERMÉDIA .....	31
3.2.1 <i>Structure de document hypermédia</i> .....	32
3.2.2 <i>Différentes conception des hypermédias</i> .....	33
3.2.3 <i>Bilan pédagogique</i> .....	34
3.3 LES HYPERMÉDIAS ADAPTATIFS .....	36
3.3.1 <i>Adapté, adaptable et adaptatif</i> .....	36
3.3.2 <i>Architecture d'un système hypermédia adaptatif</i> .....	37
3.3.3 <i>Techniques d'adaptation</i> .....	39
3.3.4 <i>Bilan pédagogique</i> .....	40
3.4 LES HYPERMÉDIAS ADAPTATIFS DYNAMIQUES .....	41

## Table des matières

---

3.5	ÉDITION HYPERMÉDIA .....	41
3.5.1	<i>Cycle d'édition d'un document hypermédia</i> .....	42
3.5.2	<i>Fonctionnalités requis d'un système d'édition hypermédia</i> .....	43
3.5.3	<i>Exemples de systèmes hypermédiés adaptatifs</i> .....	47
3.5.4	<i>Synthèse et discussion</i> .....	49
3.6	TRAVAIL COOPÉRATIF ASSISTÉ PAR ORDINATEUR.....	49
3.6.1	<i>Coordination, collaboration et coopération</i> .....	50
3.6.2	<i>Coopération synchrone et coopération asynchrone</i> .....	52
3.7	COLLABORATION ET HYPERMÉDIA .....	53
3.7.1	<i>Hypermédia collaboratif</i> .....	54
3.7.2	<i>Processus d'édition coopératif</i> .....	54
3.7.3	<i>Exemples de systèmes hypermédiés coopératifs</i> .....	57
3.7.4	<i>Synthèse et discussion</i> .....	59
3.8	CONCLUSION.....	59
<b>CHAPITRE 4</b>	<b>CEATEC – UN NOUVEAU ÉDITEUR POUR NOUVEAUX BESOINS .....</b>	<b>61</b>
4.1	INTRODUCTION .....	61
4.2	SPÉCIFICATION CONCEPTUELLE DE L'ENVIRONNEMENT DE TRAVAIL .....	62
4.2.1	<i>Etat des besoins</i> .....	62
4.2.2	<i>Architecture générale de la plateforme</i> .....	65
4.2.3	<i>Circulation de l'information dans la plateforme</i> .....	66
4.3	SPÉCIFICATION CONCEPTUELLE DE CEATEC .....	68
4.3.1	<i>Solutions techniques pour répondre aux besoins d'auteurs</i> .....	68
4.3.2	<i>Le schéma conceptuel du système</i> .....	69
4.3.3	<i>Les diagrammes de séquence décrivant les cas d'utilisations</i> .....	73
4.3.4	<i>Le modèle objet du système</i> .....	77
4.3.5	<i>Le cycle d'édition d'un document sous CEATEC</i> .....	78
4.4	CONCLUSION.....	79
<b>CHAPITRE 5</b>	<b>PROTOTYPAGE ET UTILISATION .....</b>	<b>81</b>
5.1	INTRODUCTION .....	81
5.2	LES ARCHITECTURES CLIENT/SERVEUR WEB .....	81
5.2.1	<i>Le serveur Web</i> .....	82
5.2.2	<i>La technologie client/serveur</i> .....	82
5.2.3	<i>Types d'architecture client/serveur Web</i> .....	83
5.3	CHOIX TECHNIQUES .....	85
5.3.1	<i>Choix de l'environnement de développement Eclipse</i> .....	86
5.3.2	<i>Choix du langage Java pour implémenté le système CEATEC</i> .....	87
5.3.3	<i>Choix du langage XML pour éditer les documents sous CEATEC</i> .....	88
5.3.4	<i>Choix du serveur Web Apache</i> .....	90
5.3.5	<i>Choix de la base données eXist</i> .....	92
5.4	ARCHITECTURE LOGICIELLE DE CEATEC.....	93
5.4.1	<i>Côté serveur</i> .....	94
5.4.2	<i>Côté client</i> .....	95
5.5	PRESENTATION DE QUELQUES FENETRES DE CEATEC .....	95
5.5.1	<i>Interface et fonctions de bases</i> .....	95
5.5.2	<i>La création d'un nouveau contenu éducatif</i> .....	99
5.5.3	<i>La modification d'une ancienne version de document</i> .....	100
5.6	CONCLUSION.....	102
<b>CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES .....</b>	<b>103</b>	

## Table des matières

---

A.	CONCLUSIONS .....	103
B.	PERSPECTIVES D'AMELIORATION DU SYSTEME .....	104
	<b>RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>	<b>106</b>
	<b>GLOSSAIRE .....</b>	<b>113</b>
<b>ANNEXE</b>	<b>PARTIE DU CODE SOURCE (OUVERTURE D'UNE SESSION COOPERATIVE) .....</b>	<b>115</b>

\*\*\*\*\*

## Liste des figures et tableaux

<b>FIGURE 1</b>	ARCHITECTURE D'UN SYSTÈME ADAPTATIF [BEN 93].....	38
<b>FIGURE 2</b>	TECHNIQUES D'ADAPTATION DANS LES HYPERMÉDIAS ADAPTATIFS [BRU 01].....	39
<b>FIGURE 3</b>	DÉFINITION DU CYCLE D'ÉDITION D'UN DOCUMENT HYPERMÉDIA [TAR 00].....	43
<b>FIGURE 4</b>	INTENSITÉ DU FLUX D'INFORMATION CIRCULANT AU SEIN DU GROUPE [BEU 00].....	52
<b>FIGURE 5</b>	CLASSIFICATION ESPACE – TEMPS.....	53
<b>FIGURE 6</b>	ARCHITECTURE GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME D'ENSEIGNEMENT À DISTANCE.....	66
<b>FIGURE 7</b>	CIRCULATION DE L'INFORMATION AU NIVEAU DE LA PLATEFORME.....	67
<b>FIGURE 8</b>	ARCHITECTURE CLIENT/SERVEUR DU SYSTÈME CEATEC.....	70
<b>FIGURE 9</b>	DIAGRAMME DE SÉQUENCE DÉCRIVANT L'OUVERTURE D'UNE SESSION DE TRAVAIL.....	74
<b>FIGURE 10</b>	DIAGRAMME DE SÉQUENCE DÉCRIVANT LE TÉLÉCHARGEMENT D'UNE VERSION DE DOCUMENT.....	75
<b>FIGURE 11</b>	DIAGRAMME DE SÉQUENCE DÉCRIVANT LA SAUVEGARDE D'UNE VERSION DE DOCUMENT.....	76
<b>FIGURE 12</b>	MODÈLE OBJET DE CEATEC.....	77
<b>FIGURE 13</b>	L'ENVIRONNEMENT DE DEVELOPPEMENT ECLIPSE.....	86
<b>FIGURE 14</b>	LES SERVEURS WEB LES PLUS UTILISES.....	91
<b>FIGURE 15</b>	ARCHITECTURE LOGICIELLE DE CEATEC.....	94
<b>FIGURE 16</b>	CEATEC : INTERFACE UTILISATEUR.....	96
<b>FIGURE 17</b>	ÉDITION ET INSERTION DES IMAGES.....	97
<b>FIGURE 18</b>	RECHERCHE ET REMPLACER.....	97
<b>FIGURE 19</b>	EXPORTATION D'UN DOCUMENT.....	98
<b>FIGURE 20</b>	CONNEXION AU SERVEUR.....	98
<b>FIGURE 21</b>	GESTION DES METADONNEES.....	99
<b>FIGURE 22</b>	SAUVEGARDE D'UN DOCUMENT.....	100
<b>FIGURE 23</b>	OUVERTURE D'UN DOCUMENT STOCKÉ LOCALEMENT.....	100
<b>FIGURE 24</b>	IMPORTATION D'UNE VERSION DE DOCUMENT.....	101
<b>FIGURE 25</b>	SAUVEGARDE D'UNE VERSION DE DOCUMENT DE TRAVAIL.....	101
<b>FIGURE 26</b>	MESSAGE DE DISPONIBILITE D'UNE NOUVELLE VERSION DE DOCUMENT.....	102
<b>TABLE 1</b>	LES ACTEURS EN E-LEARNING ET CERTAINS DE LEURS ROLES [PAQ 97].....	23

\* \* \* \* \*



# Chapitre 1 Introduction générale

## 1.1 Préliminaire

Les nouvelles technologies d'information et de communication, Internet en particulier, ont ces dernières années appropriées notre quotidien tant personnel que professionnel. Après s'être intervenu dans nombreux domaines tels que le commerce traditionnel (e-commerce) et les administrations (e-administration), l'Internet est en passe de devenir le moteur d'une nouvelle forme d'enseignement/apprentissage (e-learning). En effet, les plateformes de formation sur le web se présentent comme des atouts supplémentaires par rapport à la forme d'enseignement classique : gain de temps, économie des charges de transport et hébergement, souplesse d'utilisation, interactivité, etc.

Formellement, on dit qu'un système éducatif se caractérise par trois objets principaux : des entrées, des sorties et des dispositifs du système. L'ensemble des personnes engagées au début de la formation représente les entrées du système, en fin de formation ils représentent les sorties du système et l'ensemble des objets intervenants durant la formation représente les dispositifs du système. Par substitution, une plateforme de formation à distance, en tant qu'un système éducatif, présente les mêmes caractéristiques d'un système éducatif classique à l'exception de quelques spécificités de la nature de leur dispositifs, la solution e-learning repose sur l'approche de moralisation des dispositifs du système à la place de celle de concrétisation de ces derniers dans un système classique.

La mission principale de chaque système éducatif est la transmission d'un savoir et savoir-faire depuis un expert de domaine (l'auteur) vers un apprenant, cette mission est faite selon deux étapes consécutives, à savoir : l'élaboration d'un document qui comporte le contenu de la formation qui fait l'objet de ce mémoire, et l'étape de la présentation de ce document aux apprenants.

## 1.2 Le contexte de recherche

Le travail décrit dans ce mémoire s'inscrit dans un projet de recherche lancé au niveau de l'université de Biskra (Algérie) : l'élaboration d'une plateforme d'enseignement à distance, destinée aux collectifs d'administrateurs, d'enseignants et d'étudiants universitaires afin d'assurer leurs tâches pédagogiques d'une manière non présentielle en exploitant les abouts des nouvelles technologies d'information et de communication. Cette plateforme permet de gérer un apprentissage coopératif à distance via internet, intégrant plusieurs aspects :

- *Pour administrateurs* : exploitation du concept de télé travail pour gérer les tâches administratifs à distance via l'Internet (inscription, réinscription, gestion des groupes, affectation des modules, etc.).
- *Pour enseignants auteurs* : édition et annotation de contenu de la matière à enseigner d'une manière coopérative et à distance qui fait l'objet de ce mémoire.
- *Pour apprenants* : présentation adaptatif de la matière à enseigner aux apprenants en fonction de leurs profils qui fait l'objet d'un mémoire de magister.

Conceptuellement, notre plateforme couvre tout le cycle d'une formation coopératif et à distance, depuis la phase d'inscription jusqu'à l'obtention du diplôme.

## 1.3 Objectifs de notre travail

L'objectif principal visé par notre travail est la mise en place d'un système d'édition de contenus éducatifs dédié aux auteurs engagées dans une plateforme d'enseignement à distance via internet.

La contribution de notre système est l'hybridation des techniques de coopération avec celles de l'adaptation pour répondre aux exigences pédagogiques en terme d'adaptabilité de la matière à enseigner avec les profils des apprenants d'un côté, et les exigences de l'économie de marché en terme de concurrence et qualité de service de l'autre côté.

La contrainte de minimisation du temps nécessaire pour élaborer un contenu éducatif et celle de l'augmentation de la qualité scientifique de ce dernier faisant les motivations essentielles d'intervention de plusieurs auteurs d'une façon coopérative pour éditer un document. Notre système offre un aide logistique pour réaliser cette tâche avec l'assistance de l'ordinateur via le réseau international internet.

L'adaptation de la matière de formation avec le profil de l'apprenant fait la mission principale d'un tuteur, ce dernier ne peut pas adapter un document s'il ne porte pas des informations supplémentaires concernant l'aspect de l'adaptation (objectif pédagogique, pré requis, niveaux d'abstraction, etc.). Notre système d'édition aide le tuteur dans sa tâche par l'offre de la possibilité de l'adjonction des annotations avec les documents édités.

## 1.4 Organisation de mémoire

Ce mémoire est composé de cinq chapitres, qui, après cette présentation générale de notre problématique, il se présente de la façon suivante :

Le deuxième chapitre, cerne le cadre général de domaine d'étude. Nous présenterons un portrait général de l'enseignement médiatisé par ordinateur et nous montrons comment le web rend service à nouvelle modalité d'enseignement/apprentissage. Ce chapitre nous permet également de mettre en place la terminologie utilisée et de discuter quelques notions utiles pour la suite de mémoire.

Le troisième chapitre présente l'état de l'art de notre domaine d'étude. Nous développeront la technologie de l'hypermédia adaptatif dans un contexte éducatif, ensuite, nous définissons le processus d'édition hypermédia. Enfin, nous présentons l'hybridation des techniques de coopération et l'édition hypermédia qui fait le nouvel axe de recherche dans ce domaine.

Dans le quatrième chapitre, nous montrons l'architecture conceptuelle de notre système d'édition et d'annotation de contenu pédagogique qui englobe toutes les fonctionnalités souhaitées devant les enseignants auteurs. Nous situerons précisément notre système dans

---

le contexte de la plateforme de formation à distance et nous définissons toutes les interactions possibles avec l'environnement extérieur.

Enfin, dans le cinquième chapitre, nous décrivons les outils de développement et leurs critères de choix. Ensuite, nous exhibons d'une manière plus détaillée le fonctionnement de notre système.

Nous terminons le mémoire par une conclusion générale et les perspectives souhaitable et possible pour notre projet.

\* \* \* \* \*

## **Chapitre 2                    E-learning : Problématiques et solutions**

### **2.1 Introduction**

Depuis son apparition, l'informatique a transformé beaucoup de professions, c'est tout le monde du travail qui est presque touché par cette discipline et donc tout est profondément modifié et réorganisé. Le domaine de l'enseignement, lui, n'est pas resté insensible au phénomène informatique. Beaucoup de recherche s'est en effet effectuées dans le but de simuler sur ordinateur cette tâche aussi humaine qu'est l'enseignement/ apprentissage.

Beaucoup de questions seront abordées dans ce chapitre concernant le e-learning. Au départ, nous verrons le phénomène de la médiatisation de la formation en utilisant la machine, ce phénomène sera discuté en terme de spécification des vocables utilisés dans ce secteur, et par une étude chronologique suivant le fil des années pour mentionner son évolution depuis sa naissance (l'ère de l'enseignement par correspondance) jusqu'à nos jours (l'ère de la multimédia et les télécommunications). Nous verrons aussi, les différents obstacles ou bien les problèmes multidimensionnels (pédagogique, didactique, économique et technologique) qui gênent tous les acteurs contribuant dans une FOAD et ces enjeux actuels. Ensuite, nous mettons l'accent sur les dispositifs de formation à distance via l'internet. Enfin, nous terminons par une étude descriptive de quelques exemples de plateformes de formation à distance.

### **2.2 L'enseignement médiatisé par ordinateur**

Avant l'apparition de l'internet, deux périodes de recherche ont contribué à l'élaboration de beaucoup de systèmes autonomes plus ou moins réussis. On distingue l'ère de l'EAO classique et l'ère de l'EIAO qui a exploité à bon escient les techniques de l'intelligence

artificielle [TAL 07]. L'apparition du réseau mondial internet, a permis d'étendre le champ d'application de l'EAO vers le e-learning et exploiter l'expertise des enseignants à travers le monde sans avoir à se déplacer ni d'être à l'heure des autres acteurs.

Dans cette section, nous montrons la distinction entre quelques concepts voisins utilisés dans le domaine de l'enseignement médiatisé par ordinateur, ensuite, nous verrons le contexte historique de cette modalité d'enseignement.

### **2.2.1 Tentative de définition**

Définir l'enseignement médiatisé par ordinateur est une tâche difficile en raison de la diversité des notions qui s'y rapportent. Il faut tenir compte de plusieurs facteurs implicites qui dénotent ses particularités théoriques et pragmatiques. Dans cette partie, nous allons présenter diverses notions afin de clarifier la vaste terminologie du domaine si complexe qui nous occupe.

#### **2.2.1.1 FAD**

*"C'est un système de formation conçu pour permettre à des individus de se former sans se déplacer sur le lieu de formation et sans la présence physique d'un formateur. La formation à distance recouvre plusieurs modalités (cours par correspondance, e-learning...) et est incluse dans le concept plus général de Formation Ouverte et à Distance" (définition disponible en ligne sur le site : Educnet [URL 1]).*

Souvent confondues, la FOAD n'est pas la FAD. Les caractéristiques essentielles de la FAD résident dans le fait que les apprenants sont physiquement éloignés des enseignants; la FAD recouvre à la fois l'EAD (traitement des contenus et organisation du soutien à l'apprenant par des tuteurs), et l'apprentissage à distance au cours duquel l'apprenant agit sans professeur en dehors du centre d'enseignement.

#### **2.2.1.2 FOAD**

*"La FOAD est un dispositif organisé, finalisé, reconnu comme tel par les acteurs ; qui prend en compte la singularité des personnes dans leurs dimensions individuelles et*

*collectives et repose sur des situations d'apprentissage complémentaires et plurielles en termes de temps, lieux, de médiations pédagogiques humaines et technologiques, et de ressources" [CHA 00].*

La formation ouverte se caractérise par une liberté d'accès aux ressources pédagogiques mises à la disposition de l'apprenant. Le terme ouvert veut dire:

- Absence de conditions d'admission (seule la motivation compte) ;
- Parcours de formation librement choisi par l'apprenant : Selon sa disponibilité, selon son rythme, selon la méthode pédagogique qu'il retient ;
- Participation de l'apprenant à l'évaluation de son apprentissage ;
- Conclusion d'un *contrat* entre l'apprenant et le centre de formation.

Un dispositif de FOAD s'appuie sur une ou plusieurs situations telles que :

- Les cours par correspondance ;
- Les systèmes de formation en ligne ;
- Les centres de ressources ;
- Les cours télédiffusés par radio ou télévision ;
- Les campus virtuels ou classes virtuelles.

Nous soulignons que, pour notre part, nous nous intéressons à la FAD à travers les TICE. Notons que le TICE représente les technologies d'information et de communication appliquée au secteur de l'éducation.

### **2.2.1.3 E-formation**

*"La e-formation est à l'origine un sous-ensemble de la FOAD, qui s'appuie sur les réseaux électroniques. Aujourd'hui le concept d'e-learning est de plus en plus employé, attestant de l'évolution fondamentale de ce domaine de formation" (définition disponible en ligne sur le site : Educnet [URL 1]).*

La e-formation comprend à la fois des situations où la technologie complète l'apprentissage en classe, présentiel, en centre de ressources et relevant ou non de l'autoformation par des composants basés sur le réseau Internet et en particulier le Web, et des situations où l'ensemble du processus d'enseignement est vécu en ligne. Plus généralement, on peut définir la e-formation comme toute utilisation de l'Internet dans la gestion et la diffusion de la formation.

Finalement, nous constatons que grâce aux TICE, la FOAD a les avantages suivants: réduction des frais indirects, réponse aux différentes contraintes d'individualisation de la formation et l'efficacité (rapidité du déploiement à grande échelle). Ne se contentant plus d'être une réponse à des problèmes strictement géographiques par une diffusion extensive de la formation, la FOAD devenue e-formation est un ensemble de méthodes qui visent à répondre de manière adaptée à plusieurs types de besoins. Ainsi les qualités essentielles recherchées par les concepteurs de formation en ligne [HUS 02] sont par exemple une distribution plus large et plus efficace de la formation, l'individualisation et l'adaptation de parcours de formation aux besoins individuels des apprenants, des possibilités de suivi et de tutorat, la rapidité, enfin la démultiplication de l'offre grâce à la mise en commun de ressources, de modules de formation, de tutorat. Aussi la e-formation permet différentes formules pédagogiques à savoir :

- *L'autoformation individuelle* dont le contenu des ressources pédagogiques est disponible en ligne, en libre service, à tout moment.
- *La formation individuelle en ligne avec tutorat asynchrone*, pendant laquelle le travail de l'apprenant est suivi par un tuteur, qui répond à ses questions et contrôle sa progression en différé mais dans un délai très court.
- *Les classes virtuelles en ligne avec tutorat synchrone*, où les apprenants se retrouvent en ligne pendant une plage horaire déterminée pour un séminaire ou un groupe de travaux dirigés, avec ou sans vision directe de l'intervenant.
- *L'accompagnement en ligne* qui personnalise entièrement la formation à l'occasion du tutorat synchrone où le tuteur et l'apprenant échangent en temps réel sur le contenu présenté. Etc.



On voit bien que la e-formation permet de répondre à un nombre important de besoins de formation; toutefois, elle pose des problèmes très généraux qui apparaissent aussi bien dans la formation en présentiel que pour certains dans la FAD.

### **2.2.2 Le contexte historique**

A ses débuts, au milieu du dix-neuvième siècle, le e-learning ne connaissait d'autre forme que la formation par correspondance, ce qui explique que les deux expressions furent longtemps considérées comme synonymes. Une meilleure compréhension de l'évolution actuelle de l'e-learning nécessite un rappel des grandes étapes de son histoire. D'après Nipper [NIP 89], le e-learning a connu trois générations.

#### **2.2.2.1 Première génération: la formation par correspondance**

Le premier cours par correspondance fut créé en 1840 en Angleterre et marque le début de e-learning qui s'est largement développé en Europe, puis dans le reste du monde.

Il s'agissait surtout d'un enseignement de *seconde chance* pour les adultes n'ayant pas pu achever leur enseignement secondaire ou supérieur. Des tuteurs leur apportent une assistance par correspondance (généralement limitée à la correction des travaux), puis parfois aussi par téléphone ; en général, l'interaction est faible et les abandons nombreux.

A partir de 1920, des programmes éducatifs – notamment universitaires - sont radiodiffusés en Europe. En 1939, le Gouvernement français crée le CNED, dont la plupart des cours sont encore donnés par correspondance actuellement.

#### **2.2.2.2 Deuxième génération: la formation télévisée et le modèle industriel**

Bien que les émissions éducatives soient utilisées aux États-unis depuis la première moitié du vingtième siècle (environ 1920 pour la radio et 1950 pour la télévision), ce ne sont devenus des composants habituels des cours d'éducation à distance qu'à partir de 1970, lorsque les télé distributeurs et les câbles de télévision se sont généralisés [DEP 03]. A ce moment, l'audioconférence devenait de plus en plus populaire auprès de nombreuses universités.

En 1969, le Gouvernement britannique crée l'*Open University*, la première Université ouverte utilisant des médias différents (surtout la radio et la télévision) dans les cours à distance et permettant à un plus grand pourcentage de la population de suivre des études d'un niveau plus élevé. Elle représente l'exemple type de l'e-learning de la seconde génération car elle rationalise, industrialise et planifie en divisant les fonctions d'enseignant en différents rôles confiés à des personnes différentes : experts académiques auteurs de cours, pédagogues et techniciens réalisateurs de cours, tuteurs facilitant les progrès des apprenants, évaluateurs.

### 2.2.2.3 Troisième génération: le multimédia et les télécommunications

A la fin des années 1980, les progrès de la micro-informatique et des télécommunications permirent à l'e-learning d'effectuer une nouvelle mutation. En effet, deux nouvelles formes de technologies furent leur apparition : le multimédia et les télécommunications. Utiliser le Cd-rom signifie que des cours de grande taille (comportant l'audio et la vidéo) peuvent être distribués de manière peu coûteuse aux étudiants [DEP 03]. Le développement des télécommunications permet aux apprenants de dialoguer avec un tuteur et leurs pairs par visioconférence, par e-mail, via des forums, d'exploiter les ressources pédagogiques du web, de s'auto évaluer en ligne...

Il est important de souligner que les formes de e-learning correspondent aux différentes générations qui co-existent dans le monde et même souvent au sein d'une même institution. Ainsi, le e-learning, qui a été longtemps limité à un seul média (la documentation écrite) et à un seul moyen de communication (la correspondance) a désormais accès à un très large éventail de ressources pédagogiques et techniques permettant de construire des scénarios pédagogiques variés.

Cette évolution des technologies a donné naissance à de nouveaux comportements pédagogiques dans lesquels le distant influe sur le présentiel et dans lesquels le présentiel modifie également les pratiques de l'e-learning.

La prochaine section recense les obstacles pluridisciplinaire qui gênent l'évolution des systèmes d'enseignement médiatisé par ordinateur, ainsi leurs enjeux.

## 2.3 Problématiques & enjeux

Historiquement, la mise en œuvre d'une plateforme d'apprentissage à distance pose des problèmes multidimensionnels concernant quatre axes principaux : pédagogique, didactique, économique et technologique. Cependant, avec la progression technologique et l'avancement des travaux de recherche dans le cadre de e-learning, ces problématiques multidimensionnelles sont actuellement plus en plus diminuées par les enjeux investis dans ce secteur [GDD 02].

### 2.3.1 Dimension pédagogique

A travers l'histoire de la FAD, on peut voir qu'une des problématiques essentielles concerne les relations entre l'apprenant et le formateur distant. Cette problématique pédagogique s'est progressivement imposée comme une question centrale des réflexions sur l'EAD, notamment à partir des années 1970 où les recherches se concentrent sur le problème de l'autonomie de l'apprenant, de l'autoformation et de la motivation. Aujourd'hui, la problématique pédagogique mérite d'être repensée au regard des nouveaux espaces de communication qu'offrent les TICE, ainsi qu'aux vues des nouvelles formes d'accompagnement que suppose la mise en place de tutorat de proximité. Ainsi, pour Pierre Moeglin, la question de *la médiation pédagogique* est au centre des préoccupations actuelles [MOE 98]. Dans notre cas, le travail de tutorat est transféré au groupe, partie prenante dans une démarche collaborative, chaque participant communique son plan d'action, ses priorités et ses motivations afin de dégager une approche commune et partageable. Le formateur coordonne les échanges mais laisse le groupe déterminer ses propres objectifs.

### 2.3.2 Dimension didactique

L'histoire de la FAD nous montre aussi l'importance des dimensions didactiques concernant d'un côté le rythme d'apprentissage et d'un autre côté, la structuration du contenu offert. Là encore, cette problématique a évolué en fonction des moyens de conception de supports pédagogiques, mis à disposition des enseignants/formateurs. Aujourd'hui, les questions didactiques méritent d'être étudiées au regard des nouveaux

moyens de conception multimédia et hypermédia (La multimédia et l'hypermédia seront discutées d'une manière plus détaillée dans le prochain chapitre). La mise en ligne de modules de formation adaptés aux besoins de la formation continue dans les domaines des enseignements technologiques représente une difficulté certaine et des compétences en ingénierie didactique non encore présentes dans les structures éducatives.

### **2.3.3 Dimension économique**

L'histoire de la FAD nous révèle les liens étroits qu'entretient ce domaine avec la sphère économique, tant du point de vue de la demande (notamment en ce qui concerne la formation continue), que du point de vue de l'offre. A ce niveau, l'EAD a souvent été considéré comme une économie, par exemple dans les déplacements de formateurs ou d'enseignants, par rapport à un enseignement traditionnel coûteux.

Aujourd'hui les problématiques économiques méritent d'être repensées en termes de services dans un marché concurrentiel, où la conception de produits éducatifs représente un coût humain et financier nécessitant un investissement important condition de son efficacité.

### **2.3.4 Dimension technologique**

Aujourd'hui la problématique technologique évolue vers l'intégration de différents équipements sous forme des plateformes techniques. Les moyens techniques permettent actuellement une interactivité interhumaine sous différents modes (écrit, visiophonie, téléphonie...), et ceci en différé ou en simultané. La problématique concerne donc moins aujourd'hui le développement de techniques, que les usages. Cette problématique doit donc se recentrer sur l'utilisation des technologies.

## **2.4 Dispositifs de formation à distance**

L'évolution des TIC (Internet, Intranet, réseaux à hauts débits, etc.) apporte une plus value organisationnelle et pédagogique à la formation à distance en permettant un accès à

des contenus distants et en permettant également des échanges entre les différents acteurs (apprenant/enseignant, apprenants entre eux, enseignants entre eux) [OUB 05].

Une plateforme de e-learning est un logiciel de création et de gestion de contenus pédagogiques et de supports aux acteurs destiné à trois types d'utilisateurs : *L'enseignant*, *l'apprenant* et *l'administrateur*. Elle regroupe les outils nécessaires aux trois types d'intervenants permettant d'incorporer des ressources pédagogiques multimédias, de participer à des activités et d'effectuer le suivi pédagogique et administratif des apprenants.

L'intérêt d'une plateforme réside dans l'intégration de ses fonctionnalités. Une plateforme est utile si elle évite à ses utilisateurs de recourir à plusieurs outils séparés.

Historiquement les fonctionnalités de ces systèmes sont définies suivant les quatre étapes ou évolutions suivantes :

- *Serveurs* : C'est l'étape où les serveurs Web, de messagerie, de news constituent la plateforme.
- *Plateformes de télécommunication* : C'est l'outil logiciel qui intègre des activités entre personnes et qui supporte la relation pédagogique entre les personnes. Elles permettent une organisation des parcours de formation avec la possibilité de communication.
- *Solutions e-learning* : En plus des fonctionnalités des plateformes de télécommunication, elles intègrent d'autres fonctionnalités telles que les fonctions administratives, la création et modélisation des ressources pédagogiques, la définition et la localisation des programmes, le pilotage de la formation, les référentiels et les certificats d'équivalence.
- *Environnement* : C'est la situation actuelle. On passe de la solution particulière à l'e-learning à l'environnement (utilisation de plusieurs produits ou plateformes). Le problème posé est comment faire fonctionner tous ces produits (question de l'interopérabilité des logiciels).

### 2.4.1 Distribution des rôles

Une plateforme de formation à distance regroupe les outils nécessaires aux trois principaux utilisateurs (enseignant, apprenant, administrateur) d'un dispositif qui a pour premières finalités la gestion des contenus pédagogiques à distance, l'individualisation de l'apprentissage et le tutorat. Dans une plateforme de e-learning:

- *L'enseignant* crée des parcours de formation types, les individualise, incorpore des ressources pédagogiques multimédias et effectue un suivi des activités des apprenants.
- *L'apprenant* consulte en ligne ou télécharge les contenus pédagogiques qui lui sont recommandés, organise et a une vue de l'évolution de son travail, effectue des exercices, s'auto évalue, et transmet des travaux à corriger.
- Les groupes d'enseignants et d'apprenants communiquent individuellement ou en groupe, créent des thèmes de discussion et collaborent à des travaux communs.
- *L'administrateur* assure la maintenance du système, gère les comptes et les droits des utilisateurs, crée des liens avec les systèmes d'information externes (dossiers administratifs, catalogues, ressources pédagogiques, etc.).

D'après Paquette [PAQ 97], un dispositif de formation se caractérise en fonction des différents rôles nécessaires pour chaque acteur dans une formation à distance (Tableau 1). De plus, pour chaque rôle, il définit un ensemble de tâches que l'acteur peut réaliser (par exemple, pour l'acteur *apprenant* et pour son rôle *résolveur* il existe un ensemble de tâches dépendant du type du problème rencontré). Le support aux acteurs au sein du dispositif de formation peut ainsi se fonder sur les rôles de chacun des acteurs [RAS 04].

Acteur et fonction	Rôles ou sous processus correspondants
<p style="text-align: center;"><b>Apprenant</b> (Transformer les informations en connaissances)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Navigateur dans le scénario d'apprentissage</li> <li>– Explorateur de ressources documentaires internes</li> <li>– Explorateur des banques d'informations externes</li> <li>– <i>Résolveur</i> de problèmes</li> <li>– Contractant dans un projet</li> <li>– Réalisateur d'activités servant à son évaluation</li> <li>– Auto-évaluateur de ses activités</li> <li>– Acteur social</li> <li>– Débateur en télé-discussion</li> <li>– Communicateur d'informations</li> </ul>

<p style="text-align: center;"><b>Formateur</b> (Faciliter l'apprentissage)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Réalisateur du diagnostic</li> <li>– Conseiller</li> <li>– Évaluateur des travaux de l'apprenant</li> <li>– Aide à l'utilisation de l'environnement</li> <li>– Animateur des équipes ou du groupe</li> <li>– Moniteur (<i>Coach</i>)</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Concepteur</b> (Construire, adapter et maintenir un système d'apprentissage)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Analyseur des besoins de formation</li> <li>– Modélisateur des connaissances</li> <li>– Scénariste pédagogique</li> <li>– Rédacteur de devis de systèmes d'apprentissage</li> <li>– Simulateur du devis</li> <li>– Réalisateur des instruments didactiques</li> <li>– Concepteur du plan de réalisation du système</li> <li>– Producteur et réalisateur</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Gestionnaire</b> (Gérer les acteurs et les événements)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Planificateur</li> <li>– Décideur</li> <li>– Aiguilleur/Contrôleur</li> <li>– Directeur des opérations de diffusion</li> <li>– Organisateur des équipes ou du groupe</li> <li>– Organisateur de la mise à l'essai et des validations</li> <li>– Directeur de l'évaluation des apprentissages</li> <li>– Directeur de l'évaluation du système d'apprentissage</li> <li>– Administrateur de réseau</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Informateur</b> (Rendre disponible les informations)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Présentateur d'informations</li> <li>– Clarificateur de contenu</li> <li>– Gestionnaire des connaissances médiatisées</li> <li>– Analyseur de traces</li> <li>– Analyseur de documents</li> </ul>

**Table 1** Les acteurs en e-learning et certains de leurs rôles [PAQ 97]

De plus, Paquette [PAQ 99] définit un ensemble d'interactions possibles entre un apprenant et les autres acteurs du dispositif de formation :

- *Interactions apprenant – concepteur* : le concepteur aide l'apprenant à naviguer, il conçoit des scénarios d'apprentissage pour ce dernier. L'apprenant peut aussi s'appuyer sur les moyens mis à disposition par la plateforme pour autogérer son apprentissage. Les interactions entre ces deux acteurs sont médiatisées, en grande partie, par la plateforme et les ressources qui y sont proposées.

- *Interactions apprenant – informateur* : l'apprenant consulte les informations fournies par l'informateur, leur applique un type de traitement dans le cadre de ses activités d'apprentissage, afin de s'en servir lors d'une production.
- *Interactions entre apprenants* : ces interactions concernent le travail d'équipe, sous forme collective. Elles peuvent avoir pour but de travailler sur une activité, un module, de discuter sur des résultats ou des évaluations. Ces interactions peuvent être synchrones ou asynchrones.
- *Interactions apprenant – formateur ou gestionnaire* : ce type d'interaction apporte de l'aide (animation, rétroaction, évaluation, information, gestion) à l'apprenant dans sa démarche d'apprentissage, sur les plans pédagogique ou organisationnel.

L'apprenant régule alors son apprentissage en fonction des informations données (par l'informateur), des conseils au niveau de la gestion ou au niveau de ses apprentissages (donnés par le gestionnaire ou le formateur), des ressources disponibles et scénarios prévus (par le concepteur), des interactions avec les autres apprenants. Les concepteurs, formateurs, et gestionnaires ont pour rôle de faciliter les apprentissages des apprenants. De ces apprentissages en résultera un ensemble de connaissances personnelles de l'apprenant.

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

### 2.4.2 Normalisation des dispositifs de formation

Avant d'aborder le vif du sujet, il est important que nous donnions des précisions terminologiques sur certains termes relatifs à la normalisation (normes, standards et spécifications). [ARN 04] a proposé les définitions suivantes :

- **Norme** : ensemble de règles fonctionnelles ou de prescriptions techniques relatives à des produits, à des activités ou à leurs résultats, établies par consensus de spécialistes et consignées dans un document produit par un organisme, national ou international reconnu dans le domaine de la normalisation (Exemple l'ISO, dont le représentant



français est l'AFNOR). La Norme ISO 9001 rentre dans cette catégorie et constitue un référentiel en terme d'assurance qualité pour de très nombreuses industries au niveau international.

- **Standard** : ensemble de recommandations développées et préconisées par un groupe représentatif d'utilisateurs ou de fournisseurs. C'est, par exemple, le cas des recommandations du W3C ou de l'IEEE.
- **Spécification** : ensemble de règles et de prescriptions techniques établies pour une entreprise et qui servent à fixer les caractéristiques permettant de définir un élément de matériel ou de construction utilisé pour un projet donné. Il s'agit, par exemple, des prescriptions définissant les méthodes d'assemblage d'un composant mécanique pour un constructeur automobile donné.

A l'instar de tous les secteurs d'activités impliqués dans la société du savoir, la question de la normalisation préoccupe le domaine de l'éducation. L'introduction de la normalisation dans le monde de la formation en ligne vise l'interopérabilité des systèmes et la portabilité des ressources pédagogiques [BEN 07]. Les normes et standards se présentent comme une sorte de *langage commun* ayant l'avantage d'être *interprétable* aussi bien par les machines que par les humains, constituant le cœur de l'interopérabilité des systèmes et des logiciels éducatifs. Un système d'édition coopératif de document pédagogique fait également partie des logiciels éducatifs, il n'échappe donc pas à cette règle. Les lecteurs intéressés par la question de la normalisation dans la formation en ligne peuvent consulter, par exemple, les travaux de [BAB 01] et de [ARN 02]. Dans [SCT 02], l'auteur résume l'enjeu central de la normalisation en cinq défis de base:

- *Accessibilité*: faciliter la recherche, l'identification, l'accès et la livraison des contenus et composantes de formation en ligne de façon distribuée.
- *Interopérabilité* : rendre les contenus et composants développés par une organisation sur une plateforme donnée, utilisables par d'autres organisations sur d'autres plateformes.

- *Ré-utilisabilité* : faire en sorte que les contenus et composants puissent être réutilisés à différentes fins, dans des applications, produits et contextes différents et via différents modes d'accès.
- *Durabilité* : assurer la pérennité de contenus et composants, malgré les changements technologiques, sans ré-ingénierie ou re-développement.
- *Adaptabilité* : assurer une déclinaison sur mesure des contenus et composants.

Un état des lieux sur les travaux de normalisation de la formation en ligne est présenté dans [SCT 02]. L'auteur classe les nombreux acteurs engagés dans le développement de normes et standards selon trois catégories :

- *Les créateurs de normes* : ils développent des spécifications susceptibles de devenir de nouvelles normes : AICC [URL 2], IMS [URL 3], DCMI [URL 4], EML [URL 5].
- *Les acteurs appliquant les normes émergentes* : ARIADNE [URL 6], ADL-SCORM [URL 7].
- *Les organismes de normalisation* : concernés par la normalisation des pratiques et outils de formation en ligne : CEN/ISSS [URL 8], IEEE/LTSC [URL 9], ISO/IEC JTC1/SC36 [URL 10], W3C [URL 11].

L'IEEE/LTSC est une institution qui rassemble les recommandations et propositions venant des autres institutions et projets de standardisation de la formation en ligne. L'ISO/IEC JTC1 a créé le *Standards Committee for Learning Technologies SC36*, qui poursuit les travaux de normalisation pour la création de standards internationaux. En France l'AFNOR prend en charge de la standardisation, avec son groupe de travail *Technologies de l'information pour l'éducation, la formation et l'apprentissage* [PER 03]. Ces trois groupes d'acteurs travaillent et collaborent les uns avec les autres.

### 2.4.3 Quelques exemples de plateformes

Le nombre de plateformes de e-learning ne cesse de croître, il nous est impossible de toutes les recenser. A titre d'exemple, le site Thot [URL 12] recense plusieurs centaines de logiciels de ce type. L'arrivée des NTIC a permis aussi de développer d'autres types de plateformes qui sont utilisées dans le même contexte de la e-learning, par exemple, les plateformes de travail collaboratif ou coopératif à distance, les plateformes de gestion des ressources en ligne.

Nous avons fait une analyse descriptive de sept plateformes de la e-learning. Cette étude est faite dans le but d'étudier les différents systèmes existants, et d'analyser les différentes fonctionnalités proposées par chacun des systèmes étudiés.

Comme exemple de plateformes, nous avons choisi de présenter de manière successive les sept systèmes choisis pour notre étude. Les plateformes choisies sont : ACOLAD, Spiral, Webct, Online forma pro, Ganesha, Claroline, Simplicite-e. Les plateformes sélectionnées sont choisies selon le critère de diversité de catégories de produits.

#### 2.4.3.1 ACOLAD (Apprentissages COLlaboratifs A Distance)

ACOLAD [URL 13] est une plateforme de formation à distance qui repose sur les technologies employées sur Internet. Son interface graphique est fondée sur une métaphore spatiale qui met en scène les lieux habituels des formations.

ACOLAD permet la mise à disposition de cours, mais aussi l'apprentissage en petits groupes et le développement de projets personnels par les étudiants. Cette plateforme présente multiples avantages, en effet : Interface graphique ; Apprentissage par groupe qui correspond au mode d'enseignement français (Aspect collaboratif) ; Gratuité du produit ; Facilité d'utilisation d'Acolad; Tutorat et suivie des étudiants.

#### 2.4.3.2 Spiral

La solution SPIRAL [URL 14] est une solution développée par le service PRACTICE de l'Université Claude Bernard Lyon 1 dont la première version a été délivrée en octobre

2003. SPIRAL est une solution 100% Web permettant la création et la diffusion de modules de formation sur Internet

Après identification, les utilisateurs accèdent à un espace de travail personnalisé suivant leurs profils et leurs droits. Cette plateforme présente d'avantage d'utilisation d'être gratuite.

#### **2.4.3.3 Wbect**

C'est une plateforme logicielle de téléformation [URL 15]. Elle permet d'organiser un fonctionnement de classe sur le Web (à travers le réseau Internet). Par "classe" on entend "ensemble des étudiants inscrits à un cours donné".

Cette plateforme présente multiples avantages, en effet : Interactivité des cours ; Correction automatique des tests ; Multi langues.

#### **2.4.3.4 Online forma pro**

OnlineFormapro [URL 16] permet au plus grand nombre un accès libre à des formations professionnelles modulaires, encadré par un tuteur, en ligne via le réseau internet. Le produit Online Agora, est une plateforme de travail collaboratif.

Cette plateforme présente deux avantages majeurs, en effet : Module de statistique performant ; Proposition d'hébergement Exemples d'environnement d'EAD.

#### **2.4.3.5 Ganesha**

Ganesha [URL 17] est une plateforme de téléformation (Learning Management System, LMS). Ce logiciel permet à un formateur ou un service de formation de mettre à la disposition d'un ou plusieurs groupes de stagiaires, un ou plusieurs modules de formation avec supports de cours, compléments, quizz et tests d'évaluation ainsi que des outils collaboratifs (webmail, forum, chat, partage de documents) et d'assurer un tutorat en ligne. C'est un logiciel libre (sous licence GPL) et gratuit édité par la société Anéma Formation.

Cette plateforme présente multiples avantages, en effet : Gratuité ; Open source ; Personnalisation de l'interface graphique ; Facile à installer ; Fonctionne sur Internet ou Intranet.

#### **2.4.3.6 Claroline**

Claroline (Classroom Online) [URL 18] est une plateforme de e-formation construite par l'Institut de pédagogie et des multimédias de l'Université catholique de Louvain. Le produit est en français, libre et accessible, et fonctionne sous PHP/MySQL/Apache. Il a été testé sous Linux - Mandrake 8.1 et Windows 98 et NT avec EasyPHP. Il peut accueillir jusqu'à 20 000 étudiants.

Claroline permet de créer, d'administrer et d'alimenter des cours par Internet. Le logiciel offre un générateur de quiz, des forums, un calendrier, des documents partagés, un répertoire de liens, un système de suivi et de contrôle à l'entrée, etc. Une démo est présente sur le site.

Cette plateforme présente multiples avantages, en effet : Gratuite et Open source; Simplicité de manoeuvre de l'enseignant sans la contrainte de l'intervention de l'administrateur.

#### **2.4.3.7 Simplicit-e**

Campus Virtuel est un portail de formation web. Il dispose de toutes les fonctionnalités utiles pour construire et animer des parcours pédagogiques. Campus Virtuel dispose d'une interface Web, à partir de laquelle chaque acteur accède aux informations et outils dont il a besoin selon son rôle sur la plateforme.

Simplicit-e [URL 19] est composé de trois modules en interaction : E-cursus qui est destiné à la formation et l'information en ligne ; E-compétence qui gère des compétences et des évaluations ; E-gestion qui gère la formation et le plan de formation

#### **2.4.4 Synthèse**

Dans cette étude que nous avons réalisée, nous avons pris pour guide le cycle de la FOAD. Et comme résultats, nous avons constaté qu'aucune plateforme 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.

### **2.5 Conclusion**

La mise en œuvre d'un système d'enseignement/apprentissage à distance en utilisant les TIC est une opération compliquée, à cause de simulation de comportement humain d'un côté, et d'autre côté, la diversité de types d'utilisateurs concernés par ce système (apprenant, auteur, administrateur, etc.). L'avancement des travaux de recherche en e-learning permet de diminuer au maximum possible les obstacles majeurs de e-learning par des enjeux judicieux pluridimensionnelles tels que: pédagogiques, didactiques, économiques et technologiques.

\* \* \* \* \*

## **Chapitre 3                    Systèmes hypermédias pour l'apprentissage à distance**

### **3.1 Introduction**

Depuis quelques années, les hypermédias ont ouverte un nouveau champ de recherche dans le domaine des systèmes adaptatifs. Cet engouement s'explique par le principal about de ces systèmes, c'est-à-dire la non linéarité, qui est malheureusement vite devenue un inconvénient majeur. Des études ont montré que l'usage pouvait se perdre rapidement dans l'hypermédia. De ce fait, on a cherché à guider l'utilisateur dans son cheminement en fonction de ses objectifs, de ses connaissances et de ses préférences en modifiant, aussi bien, le contenu des pages que les liens entre les documents [BEN 04]. De là, est née l'idée de construire des systèmes nommés les hypermédias adaptatifs dont l'objectif principal est d'accroître les fonctionnalités du système en personnalisant et de proposer de nouvelles méthodes d'accès à l'information. Les premiers systèmes datent de 1990 [BOC 90] mais la plupart des systèmes ont été développés durant ces quinze dernières années (1993-2008).

Avant d'aborder le problème de la conception des hypermédias adaptatifs, nous présentons les principales notions à connaître sur les hypermédias classiques. Nous pourrions voir ensuite les travaux qui ont été réalisés pour les rendre adaptatifs.

### **3.2 Entre hypertexte et hypermédia**

Un hypertexte est un système qui permet de présenter différentes informations de façon non linéaire. Les hypertextes sont constitués de noeuds et de liens. Les noeuds, ou pages de l'hypertexte, sont constitués d'informations textuelles. Les liens forment des ponts entre les pages : un mot (ou un ensemble de mots) est alors mis en évidence, indiquant à l'utilisateur qu'il a la possibilité de visualiser une autre page en activant ce lien. Les hypermédias se

différencient des hypertextes par le contenu des nœuds [DEL 98]. Les noeuds ne contiennent plus seulement des données textuelles, mais peuvent être composés de média divers, tels que des images, des séquences animées, des vidéos, etc. Toutefois certains auteurs utilisent indifféremment les termes hypertextes ou hypermédia pour montrer que l'intérêt majeur de ces systèmes n'est pas le contenu mais la structure globale de l'hyperespace.

### **3.2.1 Structure de document hypermédia**

À l'ère du web, la notion de document hypermédia devient difficile à identifier car on ne peut plus se référer à des repères précis. En effet, différentes caractéristiques, peuvent être considérées pour établir une définition du document. En voici ci-dessous quelques unes, chacune couvrant partiellement la notion de document.

#### **3.2.1.1 Nœud : unité d'information**

Le noeud est l'unité minimale d'information dans un hypertexte. Dans un noeud, l'information est modularisée, dans un texte, elle est linéarisée. Toute séquence ou tout agencement de noeuds est donc possible. Le support d'un noeud d'information peut être une page, un écran, une carte, une partie d'écran appelée fenêtre, si l'information est textuelle. Si l'information n'est pas uniquement textuelle, le support d'un noeud peut être un graphique, une animation, une image, une séquence vidéo ou audio ou tout autre élément externe comme une maquette, etc.

#### **3.2.1.2 Lien: connexion entre des nœuds**

Dans un hypertexte/hypermédia, les noeuds sont mis en association entre eux par des liens. Si nous considérons le support d'un noeud, soit une carte, le lien serait le passage d'une carte à une autre. Si nous considérons l'information, le lien serait le passage d'une information à d'autres informations connexes. L'ensemble des liens fournit alors les structures du document. Le type de relation entre des noeuds est souvent indiqué textuellement ou icôniquement: théorie de, exemple de, partie de, vient de, aller à... Comme l'utilisateur est maître des liens qu'il active par un dispositif de pointage, il contrôle ainsi la



séquence d'information qui lui est présentée. Des liens peuvent aussi faire le pont entre documents, peuvent pointer vers d'autres hypertextes, soit des noeuds externes comme une image provenant d'un vidéodisque. Dans des logiciels d'hypertextes, les liens explicites sont souvent activés par des boutons identifiés par texte ou icônes. Ces boutons sont des zones sensibles qui établissent précisément le lien demandé en donnant accès au noeud désiré.

### 3.2.1.3 Ancre

Dans un document hypermédia, les liens sont présentés à l'utilisateur sous différentes formes : mots soulignés, mots colorés, mots en vidéo inverse, ce sont les prises d'hypertextes ou d'hypermédia que nous appelons ancre. Nous pouvons également distinguer entre : une ancre d'arrivée qui est une zone déterminée d'un document hypermédia à laquelle aboutit un lien hypertexte et une ancre de départ qui est une zone déterminée d'un document hypermédia qui permet d'activer un lien hypertexte entre des données ayant une relation de complémentarité les unes avec les autres.

## 3.2.2 Différentes conception des hypermédias

Les termes hypertextes et hypermédia peuvent être définis suivant trois points de vue : du point de vue de la structure, du point de vue de l'interaction entre l'utilisateur et le système, ou encore du point de vue de la sémantique du terme [LAR 01]. Nous allons donc voir les trois définitions conformément à ces trois points de vue.

### 3.2.2.1 Définition structurelle

Balasubramanian [BAL 94] définit un hypertexte comme un système composé de noeuds et de liens. Les noeuds peuvent être composés d'informations textuelles, auquel cas nous parlons d'hypertexte, ou d'informations multimédias telles que des images, des graphiques, des animations des vidéos ou bien des programmes informatiques, nous parlons alors d'hypermédia. Les noeuds sont reliés les uns aux autres par des liens. Nous distinguons les noeuds qui sont à l'origine du lien (on parle de référence) et les noeuds qui sont les destinations des liens (on parle de référés).

Les liens peuvent être plus ou moins complexes : ils peuvent être unidirectionnels, permettant d'aller d'une page à une autre ou bidirectionnels, afin de faciliter le retour au point de départ.

### 3.2.2.2 Définition fonctionnelle

L'hypertexte peut être considéré comme étant un procédé informatique permettant d'associer une entité (souvent minimale, c'est-à-dire un mot, une portion d'image ou une icône) à une autre entité (souvent plus étendue comme un paragraphe, une image ou une page).

Ce mécanisme permet donc à l'utilisateur de se diriger librement dans l'hypertexte. En activant, à l'aide d'un pointeur (une souris, un stylet ou une tablette sensitive) une zone du document qui est l'origine d'une association, l'utilisateur peut immédiatement atteindre une autre partie du document. Il n'est donc plus obligé de suivre le cheminement prévu par l'auteur, il définit son parcours en fonction de ses envies et de ses centres d'intérêts.

### 3.2.2.3 Définition sémantique

Comme l'indique Nanard [NAN 95], le mot hypertexte signifie *plus que du texte*. Le mot *plus* ne signifie pas plusieurs textes interconnectés, mais une entité qui est composée de deux entités : un ensemble de documents et une connaissance.

Conceptuellement, on peut considérer que chaque noeud regroupe un ensemble d'unités élémentaires de pensée pour exprimer un raisonnement ou des structures mentales de plus haut niveau. Une analogie peut être faite à la documentation imprimée, en comparant ce concept à la plus petite entité logique regroupant un ensemble de paragraphes.

### 3.2.3 Bilan pédagogique

Deux grands atouts, issus de la structure intrinsèque des hypermédia, émergent de leur utilisation dans un cadre éducatif : la composante multimédia et la composante hypertexte.

Plusieurs études ont essayé d'évaluer l'intérêt des systèmes multimédia dans le cadre des systèmes d'enseignement. Ainsi [HOO 95] a dégagé quelques critères (par exemple ce qu'il nomme *Level of Multimediality*, *Level of Man-machine Interactivity*, et *Level of Congruence*) permettant d'évaluer les qualités d'un logiciel éducatif multimédia interactif. D'après cette étude, nous pouvons conclure que l'utilisation d'un système interactif multimédia peut améliorer l'aspect visuel et ludique, et par conséquent renforcer l'intérêt de l'élève.

Outre la composante multimédia des hypermédias, la composante hypertexte peut aussi grandement améliorer la qualité de l'enseignement. En effet, les hypermédias, par leur structure, aident l'apprenant à mieux se représenter la connaissance, à mieux appréhender les tenants et les aboutissants de chaque concept. La non linéarité de la progression de l'apprenant l'oblige à se construire sa connaissance en créant des connections entre les concepts.

Malheureusement ces deux avantages peuvent devenir préjudiciables, puisqu'ils peuvent entraîner une désorientation et une surcharge cognitive [RHE 93].

La désorientation est issue de la facilité qu'a l'apprenant à se déplacer de noeud en noeud dans le système. Ainsi cette liberté de déplacement peut finir par troubler l'apprenant [RHE 93]. Il risque de se poser des questions du type : *Où suis-je ? Pourquoi suis-je là ? Que dois-je faire?* (Cet inconvénient est en plus accentué par le fait que généralement la taille des hypermédias est en constante augmentation.) explique que ceci est principalement dû à notre mémoire à court terme, puisque comme l'a montré [MIL 56], les êtres humains ne sont capables de mémoriser sur le moment qu'un nombre limité d'informations (sept items à plus ou moins deux près).

La surcharge cognitive, quant à elle, est provoquée par *l'avalanche d'informations* que risque de *déverser* le système. En effet, la redondance, pour être bénéfique, doit être construite de façon intelligente. En aucun cas, il ne faut présenter la même information à l'aide de différents média ne nécessitant pas tous le même niveau de connaissance.

### 3.3 Les hypermédias adaptatifs

Des recherches ont alors essayé de minimiser l'aspect négatif des hypermédia, en créant des hypermédia adaptatifs. L'objectif de ces systèmes est d'adapter la présentation de la connaissance et d'aider l'apprenant à se diriger dans l'hyperespace. De ce fait, dans un hypermédia nous devons pouvoir modifier aussi bien le contenu des pages que les liens entre les différentes pages. Mais c'est surtout sur l'adaptation des liens que le plus grand nombre de techniques ont été développées [BRU 01]. On trouve par exemple des techniques de guidage direct, des techniques d'ordonnement des liens, des techniques de masquage des liens ou bien encore des techniques d'annotation des liens.

#### 3.3.1 Adapté, adaptable et adaptatif

D'après l'étude de Edmonds [EDM 81], nous distinguons trois types de systèmes intégrant l'adaptation : systèmes adaptés, systèmes adaptables et systèmes adaptatifs.

Les systèmes *adaptés* dans lesquels l'adaptation est l'oeuvre du concepteur lui-même qu'il implante après une phase de tests. Dans ce cas, l'adaptation ne peut pas alors être propre à chaque individu.

Un système *adaptable* est un système qui peut être modifié sur demande explicite de l'utilisateur. Celui-ci peut choisir l'aspect physique des éléments de l'interface, à l'aide par exemple de tableaux de bord. Il peut également demander la création de macro-commandes (exemple : Windows).

Un système *adaptatif* est un système qui s'adapte de lui-même aux besoins de l'utilisateur. Des mécanismes de suivi (tracking) des comportements de l'utilisateur permettent de connaître les besoins de ce dernier en fonction de l'environnement, de son état psychologique, de ses connaissances ...

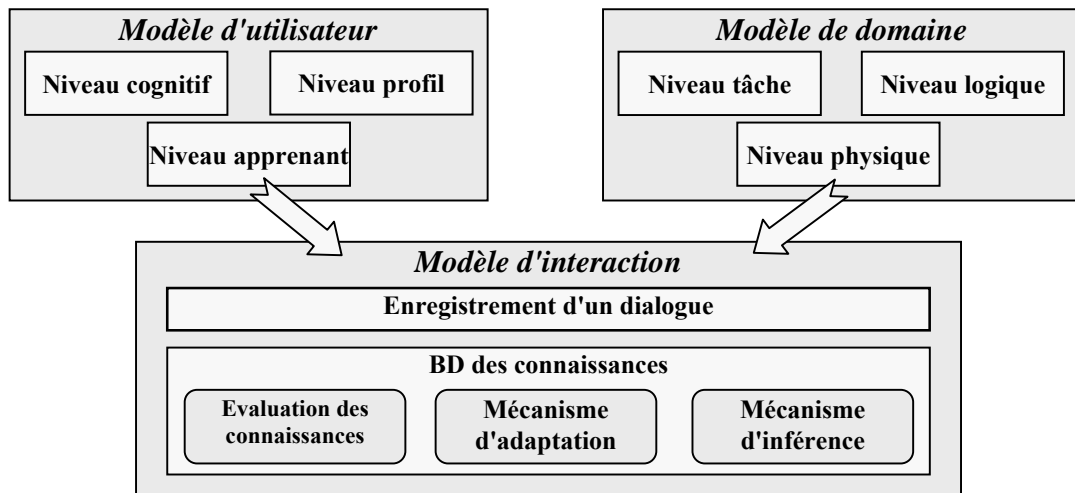
Ainsi dans la première catégorie de systèmes, l'adaptation est l'oeuvre du concepteur et pour laquelle l'utilisateur (ou une classe d'utilisateurs) n'intervient pas mais sont identifiés à travers leurs besoins d'une manière a priori.

Dans les deux autres systèmes, l'utilisateur est pris en compte, mais la différence entre l'adaptativité et l'adaptabilité réside dans le fait que l'adaptativité ne demande pas à l'utilisateur à se préoccuper des adaptations et de leurs mises à jour en fonction de son évolution [LAR 01]. Dans de tels systèmes, l'utilisateur n'a pas à apprendre comment adapter son interface ou à mémoriser d'éventuels langages de spécifications pour opérer les modifications nécessaires à l'adaptation. Il peut donc concentrer son énergie sur le fonctionnement du logiciel et l'accomplissement de sa tâche.

L'adaptativité nécessite de disposer, outre de mécanismes de suivi de l'utilisateur, de mécanismes permettant d'inférer les adaptations nécessaires à partir d'observations effectuées, et la construction d'un modèle utilisateur pour adapter les interfaces à bon escient et retrouver la même interface d'une session à l'autre.

### **3.3.2 Architecture d'un système hypermédia adaptatif**

L'architecture des hypermédia adaptatifs, comme pour beaucoup de systèmes d'enseignement assisté par ordinateur, s'appuie sur principalement deux modèles : le modèle du domaine et le modèle de l'élève. Les différents types d'hypermédia adaptatifs se caractérisent par la relation qu'ils entretiennent entre le modèle du domaine et les média utilisés pour présenter les concepts à l'apprenant. Les systèmes ont successivement employé différentes techniques (par exemple la méthode des pages d'index ou la méthode d'indexation fragmentée). Mais la technique la plus évoluée calque la structure de l'hyperespace sur la structure du modèle du domaine [BEN 93]. Ainsi chaque concept est relié à une ou plusieurs pages physiques et ces relations sont représentés par des liens hypertextes.



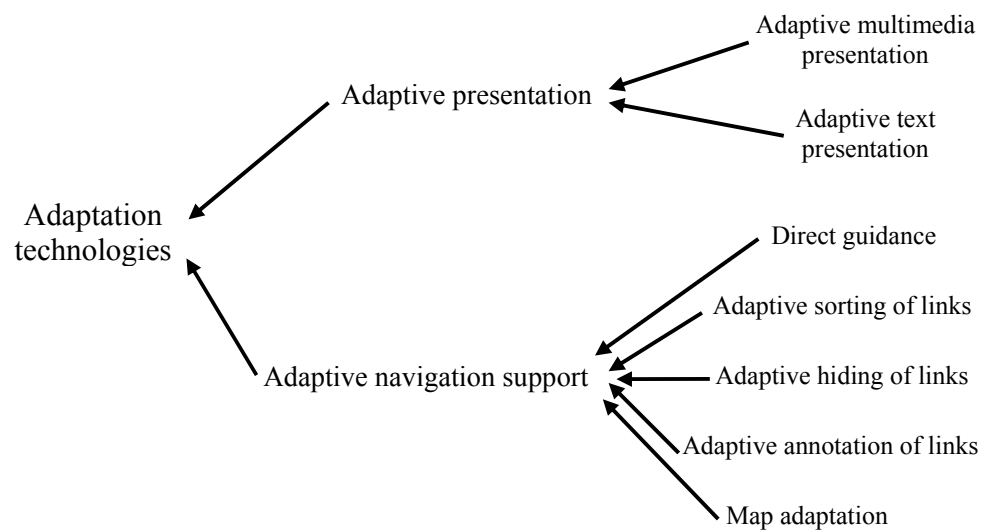
**Figure 1** Architecture d'un système adaptatif [BEN 93]

- *Modèle d'interaction*: L'hypothèse générale admise est que l'utilisateur est supposé posséder un modèle interne de connaissances et des aptitudes qu'il est supposé avoir. Ce modèle interne est vu par le pédagogue sous la forme du profil de l'étudiant qui lui sert à invoquer ses stratégies pédagogiques. En d'autres termes, les valeurs enregistrées dans le profil de l'étudiant sont les arguments des fonctions de décision tutorielles.
- *Modèle domaine*: Ce modèle correspond au domaine des connaissances à enseigner. Ces connaissances sont représentées à l'aide des techniques de représentation des connaissances de l'IA (règles de production, réseaux sémantiques, frame, etc.). Le module d'expertise est donc une base de connaissances relative au domaine à enseigner. Dans certains systèmes, les règles tutorielles qui permettent de diriger une session d'enseignement sont aussi représentées dans ce modèle. Différents formalismes ont été utilisés pour représenter la connaissance dans le modèle domaine à savoir : le formalisme logique, les réseaux sémantiques, les frames, les réseaux de pétri etc.
- *Modèle utilisateur*: Ce modèle contient des informations sur les connaissances de l'utilisateur (ce qu'il sait faire) sur son profil (ses traits personnels), son but, ses préférences, ses idiosyncrasies.

### 3.3.3 Techniques d'adaptation

Dans un contexte éducatif, un système hypermédia adaptatif peut offrir un aide pédagogique aux apprenants grâce à leurs techniques d'adaptation du contenu avec le profil de l'apprenant [BEH 05].

Selon Brusilovsky [BRU 01], ils sont de deux sortes : (comme le montre la figure 2) ceux qui adaptent le contenu présenté à l'apprenant (adaptive presentation) et ceux qui adaptent les liens présentés à l'apprenant (adaptive navigation support).



**Figure 2** Techniques d'adaptation dans les hypermédias adaptatifs [BRU 01]

- *Adaptation du contenu*: L'objectif est d'adapter le contenu des pages de l'hypermédia en fonction des caractéristiques, des volontés et des buts de l'apprenant. Ainsi, les apprenants qui accèdent à une même page, mais en ayant des profils différents, doivent visualiser en fait des pages différentes. Parmi les systèmes qui adaptent le contenu présenté se distinguent trois types : ceux qui adaptent le texte par une adaptation des fragments : par sélection, filtrage, l'ordonnement des fragments; ceux qui choisissent le média le plus approprié et ceux qui adaptent le mode de présentation. Pour l'instant, très peu de systèmes effectuent une adaptation du contenu, et lorsqu'ils le font, l'adaptation n'a souvent lieu qu'au niveau des données textuelles.

- *Adaptation de la navigation:* L'objectif est d'aider l'utilisateur à se repérer dans l'hypermédia ou à l'obliger à utiliser certains liens plutôt que d'autres. Différentes techniques ont été développées au fil des années, entre autres, le guidage direct, l'ordonnement des liens, le masquage des liens, l'annotation des liens ou encore les cartes adaptatives [BRU 01] et [BRU 96a].

### 3.3.4 Bilan pédagogique

Les hypermédia adaptatifs représentent une avancée non négligeable vis à vis des hypermédia classiques. En effet, les différentes techniques utilisées permettent à l'étudiant d'être guidé dans son apprentissage, et aux enseignants de mieux structurer leurs connaissances (surtout lorsque la structure de l'hypermédia est calquée sur la structure du modèle du domaine). Ainsi, sans toutefois annihiler la liberté de navigation intrinsèque aux hypermédias, l'étudiant est constamment guidé dans son cheminement. De même, le fait de distinguer la connaissance des outils qui permettent de la présenter éclaircit le travail de l'enseignant. Ce dernier peut alors mieux structurer son travail, en pensant tout d'abord à l'organisation des connaissances, et ensuite à la façon de les exposer.

Cependant, quelques problèmes persistent. Tout d'abord, l'accent a surtout été mis sur l'adaptation des liens, afin de guider l'apprenant dans son cheminement. Or la deuxième composante de l'adaptation, c'est-à-dire l'adaptation du contenu, a souvent été mise de côté. Pourquoi ? Tout simplement parce que la méthodologie de développement de ces systèmes ne s'y est pas réellement prêtée. En effet, bon nombre de systèmes hypermédia adaptatifs sont issus de systèmes hypermédia classiques déjà définis, auxquels les chercheurs ont ajouté des outils d'adaptation. Or, alors qu'il est assez aisé de cacher des liens, ou bien de les annoter, il est beaucoup plus difficile de remplacer un item d'une page, ou bien de modifier la structure d'une page. Ensuite, l'uniformisation du système est apparue comme un facteur très important. D'un point de vue ergonomique, il est important que tous les cours aient la même structure. Enfin tout comme un enseignant, il faut que le système puisse utiliser immédiatement toute nouvelle connaissance. Ainsi, si une personne trouve ou construit un nouveau média en rapport avec un des concepts enseignés, le fait de l'ajouter doit permettre au système d'enrichir instantanément les cours sur ce concept.



### **3.4 Les hypermédias adaptatifs dynamiques**

Afin d'améliorer la qualité de l'adaptation et de prendre en compte instantanément de nouvelles données, depuis quelques années, les recherches se sont orientées également vers les hypermédia adaptatifs dynamiques.

La principale caractéristique de ces systèmes est d'offrir un hypermédia virtuel [VAS 95]. Le système n'est pas constitué de pages et de liens prédéfinis : ils sont construits dynamiquement. L'architecture de ces systèmes repose sur quatre composantes principales que sont : le modèle du domaine, le modèle de l'élève, une base de données de matériaux pédagogiques et un générateur de cours. Le modèle du domaine, comme pour la dernière génération des hypermédias adaptatifs, permet de définir l'architecture globale du système. Il y a par conséquent adéquation entre les noeuds du modèle du domaine et les pages de l'hypermédia virtuel, ainsi qu'entre les relations du modèle du domaine et les liens de l'hypermédia virtuel.

L'utilisation d'un tel système apporte plusieurs avantages. Tout d'abord l'adjonction d'un nouveau support peut être immédiatement pris en compte, puisque encore une fois, les pages du système sont construites dynamiquement. Ensuite, les enseignants ne sont pas obligés de penser à la façon d'agencer les différents média, ils doivent juste définir l'architecture générale du système (le modèle du domaine) et déterminer, récupérer ou créer les matériaux pédagogiques qui vont servir à présenter chaque concept.

### **3.5 Édition hypermédia**

On appelle document hypertexte un document s'apparentant à un simple texte mais que l'on a pourvu d'un mécanisme permettant d'établir des liens entre différentes parties. L'exemple actuellement le plus connu de ce type de documents est sans doute celui des encyclopédies sur CD-ROM où l'utilisateur peut à tout moment sauter à la définition d'un mot qu'il aura trouvé à un autre endroit dans la définition d'un autre mot. Ainsi, à la différence d'un livre où les données sont organisées selon une structure linéaire inhérente et suggèrent donc un certain mode de consultation, un document hypertexte n'a pas de structure apparente unique mais plutôt une structure "à la carte" définie par celui qui le

consulte selon l'enchaînement de liens qu'il décide de suivre. La notion d'hypermédia est semblable à celle d'hypertexte, cependant on préfère utiliser le terme hypermédia pour désigner des documents contenant non seulement du texte mais aussi d'autres types de données (son, images fixes ou animées, etc.).

### 3.5.1 Cycle d'édition d'un document hypermédia

Tardif [TAR 00] définit le processus d'édition en cinq étapes (voir Figure 3):

**Ouverture du document**, c'est la phase pendant laquelle l'auteur ouvre un document existant (transition 1), le système vérifie sa cohérence et le formate (transition 2) c'est-à-dire qu'il calcule les placements spatiaux et temporels de chaque objet pour l'afficher à l'écran (transition 3).

**Perception du document et navigation** : c'est la phase où l'auteur visualise chacune des dimensions (spatiale, temporelle, logique, hypertexte) du document. La présentation de ces différentes informations et les mécanismes de navigation offerts à l'auteur à l'intérieur de ces informations sont donc essentiels.

**Modification du document**, parmi ces opérations on peut distinguer :

- Les opérations qui modifient la structure et le contenu du document, ce sont toutes les opérations qui permettent d'ajouter ou de supprimer de nouveaux médias dans le document, ou qui permettent de structurer le document.
- Les opérations qui modifient la présentation du document, c'est-à-dire toutes les opérations qui modifient le placement temporel ou spatial, ou les attributs des médias. Le système applique alors les modifications sur le document et fait appel aux services de vérification de cohérence.

**Vérification de la cohérence et formatage** : cette dernière étape correspond à la réaction du système à l'opération d'édition faite par l'auteur (transition 5), c'est-à-dire que le système doit, dans un premier temps, vérifier la cohérence de cette opération, et appliquer les différents changements dans le document de manière à prendre en compte cette

modification. Il doit alors afficher le résultat et le processus d'édition recommence à l'étape 2 (transition 3). C'est pour cela que l'on parle de processus d'édition cyclique.

**Sauvegarde du document:** L'environnement sauvegarde la représentation interne du document dans un fichier de sauvegarde (transitions 6 et 7).

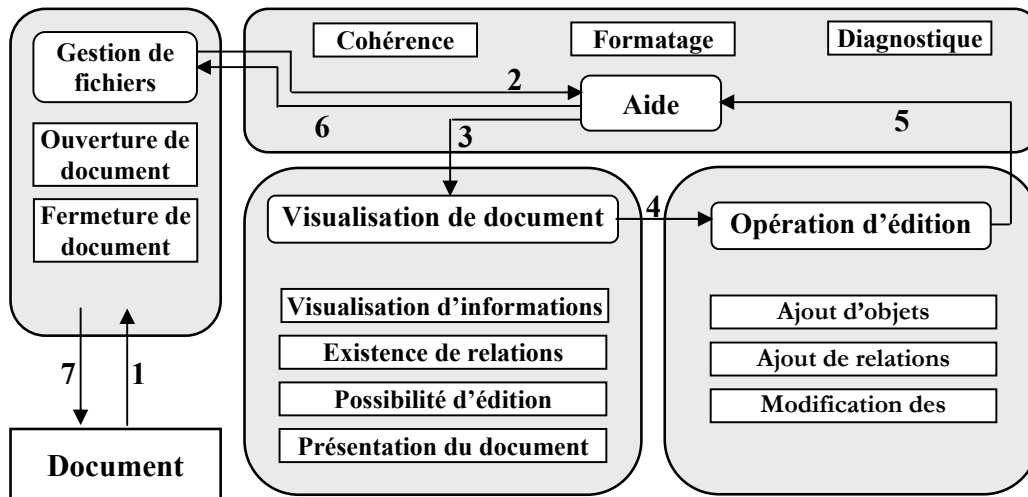


Figure 3

Définition du cycle d'édition d'un document hypermédia [TAR 00]

Du cycle d'édition défini précédemment, on dégage les quatre grandes fonctionnalités suivantes (voir Figure 3):

- La gestion de fichiers (chargement, sauvegarde) ;
- La visualisation des informations contenues dans le document et la présentation du document ;
- L'édition proprement dite ;
- L'aide à l'auteur pour faciliter et automatiser certaines tâches : cohérence, formatage,

### 3.5.2 Fonctionnalités requis d'un système d'édition hypermédia

D'après le processus d'édition on peut dégager cinq fonctionnalités qui sont liés : à trois des grandes fonctionnalités du système auteur (visualisation, édition, aide), à l'enchaînement des phases d'édition, à la vie du document en dehors d'une session d'édition: version, stockage, diffusion, droits.

### 3.5.2.1 Fonction de Visualisation/présentation

- *Perception du document dans toute sa complexité* : il est important, pendant le processus d'édition, que l'auteur puisse percevoir les informations relatives aux différentes entités constituant son document. Par exemple, il doit pouvoir en fonction de ses besoins d'édition visualiser les informations spatiales et temporelles de son document. Cette visualisation ne doit pas seulement être une visualisation sous une forme textuelle ou via une palette d'attributs. Elle doit se faire selon différents modes de représentation. Ces modes doivent permettre à l'auteur de se faire une représentation mentale du document tel qu'il sera présenté au lecteur. De plus, ces représentations doivent fournir à l'auteur une explication sur le placement des objets en visualisant par exemple les relations (ou les attributs) qui induisent ce placement. Par exemple la dimension spatiale doit être visualisée telle que le lecteur la verra lors de la présentation, cette vue vérifie partiellement le principe du WYSIWYG du fait des nombreux périphériques de lecture possibles pour le document. Dans le cas de la dimension temporelle, celle-ci peut être visualisée à l'aide d'une représentation graphique dans laquelle on peut référencer un temps absolu.
- *Présentation* : il est important que l'auteur puisse, à chaque étape du processus de conception, visualiser une des présentations possibles du document. Cette étape est essentielle à la compréhension du document car contrairement aux documents classiques, la phase d'édition ne s'effectue pas complètement sur la forme finale du document. En effet, en cours d'édition, l'auteur ne peut visionner complètement l'aspect dynamique de la spécification de son document, il doit donc visualiser son exécution pour en avoir un aperçu complet.
- *Perception de l'espace de solutions* : l'auteur de documents multimédias de par la flexibilité des relations et la spécification partielle des médias ne définit pas une présentation, mais un ensemble de présentations possibles. Le système auteur doit rendre accessible à l'auteur cet espace de solutions.

### 3.5.2.2 Fonction d'édition

Le système auteur doit permettre à l'auteur d'éditer le document en fonction de ses capacités. Il doit aussi faciliter autant que possible cette tâche. De plus, il doit permettre à l'auteur d'exprimer tout ce que le langage de restitution permet de spécifier. Ces fonctions peuvent être des fonctions élémentaires comme l'insertion d'un objet dans le document, ou des fonctions plus évoluées comme la copie d'attributs de présentation ou de synchronisation. Par exemple, on peut imaginer qu'un auteur définisse un ensemble d'attributs spatiaux et temporels pour trois objets de son document, et qu'il désire appliquer le même placement spatial et temporel à trois autres objets de son document.

### 3.5.2.3 Fonction d'aide à l'auteur

- *Formatage*: un des intérêts d'une spécification relative du comportement des objets, est que le système peut déduire, à partir des informations données par l'auteur, le placement absolu des objets. Ce calcul, appelé formatage, s'applique aussi bien dans la dimension spatiale que temporelle. L'auteur n'a pas ainsi, à chaque modification de son document, à recalculer le placement de chacun de ses objets, c'est le système qui réalise cette tâche fastidieuse. Cette fonctionnalité est donc essentielle pour la visualisation des informations temporelles et spatiales du document.
- *Vérification de la cohérence* : lors d'une action d'édition, le système doit s'assurer que l'action n'engendre pas d'incohérence dans le document. Par exemple, s'il a été spécifié des informations contradictoires ou une référence à un objet non défini.
- *Diagnostic*: En plus de la vérification de la cohérence, le système doit aider l'auteur à comprendre les raisons des erreurs de spécification. C'est ce qu'on appelle le diagnostic.

### 3.5.2.4 Fonction d'enchaînement de cycle d'édition

Le processus de création d'un document multimédia est un processus cyclique (voir Figure 3). C'est-à-dire que l'auteur ne spécifie pas complètement son document avant de le présenter, mais construit plutôt petit à petit son document en utilisant à chaque étape les services de visualisation et de vérification offerts par l'environnement. De ce fait, le

système doit prendre en compte le fait que l'édition n'est pas un processus linéaire et doit aider l'auteur au mieux dans ce processus. Les deux points qui nous semblent essentiels dans cette tâche d'édition sont :

- *La rapidité de prise en compte des opérations d'édition*: une qualité importante d'une interface est sa capacité à répondre rapidement aux actions de l'utilisateur. Une non-réponse du système dans un délai raisonnable peut amener l'utilisateur à se lasser et à ne plus utiliser le système, ou il peut l'amener à répéter sa commande, ce qui peut avoir des effets indésirables. Il est donc important lors de la phase d'édition que le temps de prise en compte des opérations soit le plus court possible. Cela inclut la phase de vérification de cohérence.
- *La localité des modifications* : lors d'une opération d'édition, le système auteur doit modifier le moins possible la solution courante de manière à ne pas perturber l'utilisateur dans la phase de visualisation.

### 3.5.2.5 Fonction d'enchaînement de cycle de vie du document

Nous venons de voir les différents besoins de l'auteur lors de la spécification de son document. La vie du document ne s'arrête pas au moment où l'auteur a fini de l'écrire. Il est important que l'auteur puisse diffuser, échanger, modifier ou réutiliser tout ou partie de son document après sa spécification. Nous allons donc maintenant nous intéresser à ces différents besoins :

- *Diffusion* : un des besoins important est de permettre au document d'être largement diffusé que ce soit par CD-ROM, sur le Web.
- *Echange avec d'autres personnes / outils* : un des besoins est l'échange des documents en phase d'édition par exemple avec d'autres personnes et/ou d'autres outils.
- *Réédition* : l'auteur peut vouloir rééditer un document, même s'il a déjà fait l'objet d'une diffusion. Il faut donc que le système auteur ait une pérennité temporelle, ou qu'il permette de sauver le document sous une forme standard.

- *Réutilisation de parties de document* : lors de la conception d'un document multimédia, on a souvent besoin de réutiliser certaines parties de documents précédents, il faut donc que le système permette à l'auteur d'isoler et de récupérer certaines sous parties de documents existants. Cependant cette réutilisation n'est pas toujours une chose aisée du fait des synchronisations ou des liens externes sur certaines parties du module.

### 3.5.3 Exemples de systèmes hypermédias adaptatifs

Les premiers systèmes d'hypermédias adaptatifs étaient le plus souvent conçus pour une application particulière : un cours d'anatomie, un manuel en ligne, etc. [JAC 06]. La généralité a cruellement manqué aux premiers systèmes d'hypermédias adaptatifs : ils employaient une ou plusieurs techniques très particulières, pour répondre à un besoin donné, et créer ainsi un système donné.

Dans cette section, nous nous proposons d'étudier deux exemples de systèmes les plus connus dans le domaine des hypermédias adaptatifs.

#### 3.5.3.1 ELM-ART

ELM-ART [BRU 96b] et son successeur ELM-ART II proposent un cours adaptatif sur Internet pour l'apprentissage du langage LISP. Ces systèmes fournissent des informations en fonction du parcours choisi. Il utilise des informations sur les pré requis des notions à aborder pour choisir les meilleurs documents à proposer.

Le cours est organisé en chapitres, sections et sous-sections. Chaque unité est présentée à l'utilisateur sous la forme d'une page web. Un réseau de concepts est rajouté au-dessus du niveau des documents : chaque concept du réseau correspond à une page du manuel que représente ELM-ART.

Afin de mettre à jour le profil de l'utilisateur, le système considère que si la page correspondant à un concept a été visitée, le concept est acquis. L'adaptation qui est fournie consiste à trier les liens et à les annoter avec des icônes de couleur. Des tests terminant les sections d'apprentissage permettent de vérifier les connaissances de l'utilisateur.

Ce système se distingue de ceux que nous venons d'étudier de deux façons : il se focalise sur l'adaptation de navigation, là où les autres systèmes se focalisaient plutôt sur l'adaptation de contenu. Il propose une séparation entre les concepts et les ressources du système, et l'adaptation repose sur les concepts du domaine, non sur les ressources.

### 3.5.3.2 Interbook

Interbook [BRU 98] est un système complet de création d'hypermédias adaptatifs pour l'apprentissage, basé sur une version améliorée des principes d'ELM-ART.

L'hypermédia obtenu est composé d'un glossaire et d'un manuel électronique. Le manuel est structuré en sections, sous-sections et éléments de base. Le modèle du domaine sert à structurer le contenu du manuel. Chaque élément de base du domaine est lié à un ensemble de concepts. Les concepts sont organisés par la relation de pré requis, qui permet de savoir quels concepts doivent être appris avant quels autres. Le glossaire permet de visualiser le plan de l'hypermédia. Chaque noeud du plan correspond à un concept différent, et est lié à tous les documents du domaine utilisant ce concept.

Ce système construit également un modèle de l'utilisateur. Ce modèle contient la connaissance qu'a l'utilisateur des différents concepts. Le niveau de connaissance de chaque concept est modifié en fonction des actions de l'utilisateur. Les buts d'apprentissage peuvent être définis pour chaque utilisateur.

L'adaptation fournie porte sur l'agencement des composants que contient un document, l'annotation de liens par icônes colorées, le guidage direct de l'utilisateur et l'aide basée sur la révision des pré requis.

Interbook fournit également un outil auteur qui permet la création assistée d'un système d'hypermédia adaptatif utilisant l'architecture que nous venons de décrire. Pour ce faire, le créateur d'hypermédia adaptatif qui réutilise InterBook doit donner la liste des concepts du domaine, structurer le manuel qui va servir de base à l'hypermédia adaptatif, lier les concepts et les éléments structurés du domaine, et enfin lier entre eux les concepts, en utilisant notamment la relation de pré-requis.



Interbook propose donc une version améliorée d'ELM-ART, et beaucoup plus ouverte sur la réutilisation pour la création d'autres hypermédias adaptatifs à but pédagogique.

### 3.5.4 Synthèse et discussion

Les différents types de systèmes hypermédias adaptatifs se caractérisent par la relation qu'ils entretiennent avec l'apprenant pour lui présenter la connaissance. Ces systèmes permettent aux apprenants d'être guidés dans leur apprentissage et aux enseignants de mieux structurer leurs documents pédagogiques. Ainsi les apprenants sont constamment guidés sans contraindre leur liberté de navigation et les enseignants peuvent mieux organiser les connaissances afin de les présenter aux apprenants. En dépit de l'évolution importante réalisée par ces systèmes, il subsiste encore plusieurs problèmes. En effet, bien que l'adaptation des liens semble facile, l'adaptation des contenus en revanche reste à ces débuts encore. Il est plus facile de cacher des liens ou de les annoter, mais plus difficile de remplacer une partie d'une page ou de modifier sa structure.

## 3.6 Travail coopératif assisté par ordinateur

Le Travail Coopératif Assisté par Ordinateur (TCAO est la traduction en français du CSCW Computer Supported Collaborative Work) est un récent domaine d'activités qui suscite l'intérêt de la recherche et de l'industrie [KAN 97]. L'objet du TCAO est d'adapter la technologie de l'information aux besoins des utilisateurs impliqués dans des activités de groupe. Une définition du TCAO que nous devons à Bannon et Schmidt est la suivante [BAN 91] :

*"Le TCAO est le domaine de recherche répondant aux questions suivantes : quelles sont les caractéristiques spécifiques du travail coopératif comme opposé au travail effectué par des individus isolés? Comment l'informatique peut-elle être appliquée pour soutenir les problèmes logistiques du travail coopératif? Comment les conceptions abordent-elles les délicats et complexes problèmes des systèmes qui façonnent les relations sociales?"*

### 3.6.1 Coordination, collaboration et coopération

Le terme coopération revêt de nombreuses significations selon le contexte dans lequel il est utilisé. Il est fréquemment interconnecté à d'autres termes proches tels que la collaboration, la coordination, ou même la compétition. Afin de mieux comprendre les concepts liés à cette activité, nous proposons dans cette section une synthèse de définitions données dans la littérature.

Au sens strict, coopérer signifie opérer ensemble (préfixe co-). Le dictionnaire Larousse donne les définitions suivantes concernant la coopération :

- *Coopérer* : agir conjointement avec quelqu'un.
- *Coopération* : Méthode d'action économique dans laquelle des personnes ayant des intérêts communs constitue une entreprise où les droits de chacun à la gestion sont égaux et où le profil est réparti entre les seuls associés au prorata de leur activité.

L'encyclopédie Wikipedia [URL 20] donne la définition suivante : *"Dans un système basé sur la coopération, les différents acteurs travaillent dans un esprit d'intérêt général de tous les acteurs. Cela suppose un certain degré de confiance et de compréhension. La coopération est antagoniste à la concurrence"*.

Malgré le contexte très général de ces définitions, les concepts d'**intérêts communs**, de **droits** (au sens légal du terme). De **profil** et d'**activité** sont évoqués. Les notions de **confiance** et de **compréhension** sont également évoquées.

Actuellement, les travaux effectués sur le workflow définissent la coopération ainsi : La tâche de coopération considère le processus de division du travail (en autres tâches) et des responsabilités (rôles) parmi les coauteurs. Elle considère aussi la définition des ressources et des périodes pour chaque tâche [VAN 02]. La notion de planification qui ressort de cette définition est primordiale pour le déroulement de l'activité de coopération.

D'autres termes sont fréquemment utilisés lorsque la coopération est évoquée. Les mots collaboration et coordination apparaissent en effet régulièrement. Parfois, ils peuvent être mal interprétés. Nous proposons ici d'éclaircir cet aspect.

La différence entre coopération et collaboration peut être justifiée ainsi [DIA 98] : *"Un groupe en collaboration a une tâche à réaliser et il partage la réalisation de cette tâche. Il s'agit d'un ensemble d'individus qui possèdent chacun une certaine vue d'un problème. Ces individus cherchent à converger vers un même but global, chacun participant à la tâche globale et effectuant une partie de la résolution du but. La collaboration implique le découpage d'une tâche en sous tâches qui seront exécutées par différentes entités"*. La coopération, quand à elle, concerne un ensemble d'entités ayant des buts individuels convergents vers un objectif commun. La collaboration est couramment utilisée dans un processus de coopération, mais elle n'est qu'une partie de celle-ci.

Ainsi, il convient de voir la collaboration comme une communauté d'activité et d'objets, et la coopération comme une communauté de sens et d'objectifs.

Cette vision est confirmée dans [AME 94] : *"Dans le cas où plusieurs tâches sont attribuées à un groupe dans lequel les membres n'effectuent pas nécessairement les mêmes tâches, il convient de parler de coopération. Alors que le terme collaboration doit être utilisé si l'ensemble des membres partage les parties d'une tâche afin d'aboutir à un but commun"*.

Le terme de coordination mérite lui aussi d'être mieux cerné. La coordination est définie comme l'agencement de tâches dans un ordre permettant l'aboutissement de celles-ci et de la tâche globale sous-jacente. La coordination contient une notion de centralisation des décisions. Le meilleur exemple pour comprendre ce concept est la marche d'un homme. Celle-ci nécessite une capacité de coordination de la partie cerveau. Il est pourtant impossible de dire que les différents membres du corps coopèrent pour produire l'action de marcher.

La figure 4 extraite de [BEU 00] classe ces différentes actions selon le degré de communication de groupe. Ceci confirme que la coopération se place sur un niveau plus complexe d'interaction que la collaboration.



**Figure 4** Intensité du flux d'information circulant au sein du groupe [BEU 00]

Ces premières définitions nous rappellent que la coopération est un mécanisme complexe [AXE 97], difficile à cerner avec le vocabulaire existant, mais ayant une place bien définie au sein d'un ensemble d'autres termes évoquant des concepts proches.

### 3.6.2 Coopération synchrone et coopération asynchrone

La présence simultanée ou différée des participants à une activité de coopération permet de qualifier la coopération, respectivement de synchrone ou d'asynchrone [TAL 07]. Cette distinction est répercutée sur les logiciels de coopération utilisés. Ellis, Gibs et Rein [ELL 91] proposent deux taxonomies pour les différentes catégories de logiciels de coopération. La première taxonomie, la plus connue, est basée sur les notions de *temps et d'espace*. La deuxième taxonomie est fonctionnelle et se base sur le type de partage : *orienté tâche* ou *orienté environnement de travail*. Les logiciels de coopération peuvent appartenir à l'une des quatre catégories de la taxonomie spatio-temporelle [ELL 91] [GRU 94] (Figure 5), à savoir :

- Activité de type *même place/même moment* soutenue par l'interaction de type face-à-face.
- Activité de type *même place/différents moments* soutenue par l'interaction asynchrone.
- Activité de type *différentes places/même moment* soutenue par l'interaction synchrone distribuée.
- Activité de type *différentes places/différents moments* soutenue par l'interaction asynchrone distribuée.

Pour la classification fonctionnelle, [ELL 91] distingue :

- Les activités à faible besoin de partage de tâche, comme celles soutenues par les systèmes temps partagé.

- Les activités à fort besoin de partage de tâche, comme celles soutenues par les systèmes de revue de logiciel.
- Les activités à faible besoin de partage d'environnement, comme celles soutenues par la messagerie électronique (e-mail).
- Les activités à fort besoin de partage d'environnement, comme celles soutenues par les salles de réunion virtuelle.

	<i>Espace</i> ↑			
Lieux différents (imprévisible)	3	6	9	
	Rencontre informelle	Edition partagée	Newsgroup Mèl (accès www) SMS	
Lieux différents (prévisible)	2	5	8	
	Vidéoconférence	Workflow	Mèl	
Même lieu	1	4	7	
	Jeu sur console	Relais, enchaînement tour de parole	Post-it	
	Même moment	Moments différents (prévisible)	Moments différents (imprévisible)	<i>Temps</i> →

**Figure 5** Classification espace – temps

### 3.7 Collaboration et hypermédia

Un hypermédia collaboratif peut être défini à travers ses objectifs qui consistent à faciliter, garantir et proposer aux utilisateurs un environnement pour le travail à distance en groupe à travers la technologie des hypertextes. Il s'agit d'un système qui intègre dans son architecture des outils de collaboration à distance.

Parmi les applications les plus répandues pour proposer ces services, nous pouvons citer : les e-mails, les news, les calendriers groupaux, les systèmes d'écriture collaborative, les systèmes de dessin collaboratif, les visioconférences, les audioconférence, les chats, les systèmes d'aide à la décision, les jeux en réseau [GAR 07].

### 3.7.1 Hypermédia collaboratif

Un système hypermédia collaboratif doit être configuré dans un environnement hypertextuel et conçu à partir d'une typologie de travail en coopération. Il peut avoir également d'autres caractéristiques complémentaires telle qu'une couche d'adaptativité pour se rendre plus robuste. D'après Haake et Wang [HAA 98], il est possible de distinguer au moins cinq besoins dans un système hypermédia collaboratif:

- *Gestion d'objets et de données partagés*: support de distribution des données entre divers utilisateurs;
- *Gestion d'interfaces partagées entre utilisateurs*: un système d'écran partagé du type WYSIWIS est parfois requis;
- *Support d'alerte au groupe*: un agent de détection de connexion des utilisateurs doit être présent;
- *Support à la coordination*: il facilite la coordination entre les membres du groupe;
- *Support à la communication*: il offre aux collaborateurs des moyens de communication soit dans l'environnement partagé, soit aux dehors.

### 3.7.2 Processus d'édition coopératif

L'étude de Posner, [POS 92] montre que le processus d'édition coopérative de documents fait apparaître de plusieurs types d'activités et d'une ou plusieurs stratégies de coordination. L'opération d'édition d'un document fait appel à plusieurs types d'activités puisqu'elle est constituée de phases distinctes : l'élaboration d'un plan préliminaire de document, la rédaction proprement dite, la modification éventuelle du plan, les révisions, les corrections et raffinements, puis finalement une phase de polissage afin de dégager la version finale; les phases intermédiaires constituent un processus itératif.

L'édition coopérative nécessite également une ou plusieurs stratégies de coordination puisqu'il faut prendre en compte les actions des différentes personnes impliquées dans la

coopération [PAC 95]. Cette coordination est réalisée par un dialogue implicite ou explicite entre les différents protagonistes et peut, suivant la phase considérée, revêtir des formes diverses mettant en oeuvre des communications synchrones où émetteur et récepteur sont actifs au même instant ou asynchrones où la réception peut se faire en différé.

Les types d'activités et leurs stratégies de coordination associées pour éditer un document d'une manière coopérative sont:

### 3.7.2.1 La phase de définition d'un plan de document

Cette phase consiste de définir un plan de document par l'utilisation de la technique de brainstorming pendant laquelle les idées des différents participants sont évaluées, modifiées et raffinées, jusqu'à l'émergence d'un point de vue commun (ou à défaut, celui d'une majorité). Différents types d'actions ont été identifiées [ELL 91] au sujet de ce travail de groupe :

- *Apport indépendant (independent entry)* : Un participant accorde peu d'attention à ceux que font les autres membres du groupe.
- *Apport incrémental (reflective entry)* : Un participant enrichit une proposition déjà connue du groupe. Celle-ci peut être issue de n'importe quel participant.
- *Apport consensuel (consensus entry)* : C'est le groupe qui décide de l'apport à effectuer.
- *Apport partitionné (partitioned entry)* : Certains membres du groupe sont désignés comme étant responsables d'un point particulier du plan.
- *Apport procès-verbal (recorded entry)* : Un participant paraphrase ce qui est discuté par le groupe.

### 3.7.2.2 La phase de rédaction de document

La phase de rédaction du premier jet peut faire appel à plusieurs stratégies. Mis à part la première (rédacteur séparé), elles font référence à un groupe de participants travaillant de concert à la phase de rédaction.

- *La stratégie de rédacteur séparé (separate writer)* : Cette stratégie consiste à distribuer les tâches aux participants où chaque participant se voit attribuer une tâche distincte. Cette approche fait appel à un travail plus personnel puisque les interactions avec les autres participants n'interviennent que dans un second temps, lorsque le travail de chacun est finalement évalué, commenté, corrigé puis intégré dans le document final.
- *La stratégie Scribe* : Cette stratégie exige aux participants de choisir un responsable de la transcription en direct des idées émanant du groupe (ce mode n'est pas sans rappeler l'apport procès-verbal dans la définition du plan (Cf. ci-dessus).
- *La stratégie de rédacteur unique (single writer)* : C'est l'idée est quelque peu différente puisque la transcription n'est pas effectuée en temps réel : un participant est responsable après la discussion de synthétiser les idées échangées par le groupe.
- *La stratégie de rédaction conjointe (joint writing)* : C'est le groupe peut conjointement rédiger la partie concernée. La communication entre auteurs est alors très présente et nécessite un éditeur acceptant en temps réel des modifications provenant de plusieurs origines ou un moyen de communication en temps réel annexe (vidéo conférence ou téléphone).

### 3.7.2.3 La phase de révision / modification

Les phases de révision et modification font appel à une succession d'interactions entre les participants responsables de chacune des deux phases. La communication est alors soit directe (un réviseur peut par exemple demander à l'auteur des précisions sur un point resté obscur à ses yeux), soit indirecte (des annotations sont ajoutées au texte lui-même ; dans ce cas la connaissance des auteurs n'est pas nécessaire). Ceci entraîne des communications en temps réel ou asynchrones, suivant la disponibilité de chacun.



#### 3.7.2.4 La phase de polissage

Suivant le nombre de personnes qu'elle implique et leurs façons de travailler, peut revêtir deux formes au niveau de cette phase. Dans la première, chacun procède à une passe et modifie le texte en conséquence. Dans la seconde, les différents participants mettent en oeuvre une phase de brainstorming dans laquelle ils décident d'un commun accord des modifications à apporter au texte. Ces deux formes peuvent être bien entendu combinées à loisir.

En conclusion, un environnement d'édition coopérative doit offrir des média de communication entre les participants au même titre que des outils d'édition plus traditionnels. De plus, l'édition coopérative se compose de phases d'activités fortement synchrones où les participants travaillent en même temps et de phases asynchrones où les participants travaillent à des instants différents [MIL 93]. La nature même du travail est variée puisque l'on peut identifier des activités diverses : planification, rédaction, révision, communication, etc. Finalement, la manière dont les participants partagent l'information et coordonnent leurs activités dépend de beaucoup de facteurs. En particulier des relations entre les participants et de leurs rôles sociaux aussi bien que de l'état d'avancement du projet commun [LEW 88].

### 3.7.3 Exemples de systèmes hypermédias coopératifs

#### 3.7.3.1 SEPIA: A cooperative Hypermedia Authoring Environment

SEPIA (Structured Elicitation and Processing of Ideas for Authoring) [STR 92] est un environnement synchrone, asynchrone pour la création de document multimédia dans un contexte distribué d'auteurs. SEPIA gère les différentes activités nécessaires à l'écriture de documents. C'est-à-dire, planning, écriture structurée, publication. Mais SEPIA ne se limite pas à cela, il permet surtout de maintenir une cohérence globale des documents multimédia dans un contexte coopératif. Chaque utilisateur est libre de travailler suivant trois modes d'interaction :

- *Individuel* : les participants au projet travaillent sur leurs données en interdisant l'accès de celles-ci aux autres. (Mode Asynchrone avec exclusion mutuelle)

- *Couplage faible* : les participants au projet travaillent sur un même document en même temps sans imposer une vue commune à chacun. Par exemple, deux personnes peuvent travailler sur un même éditeur de texte, l'un peut modifier l'introduction pendant que l'autre écrit la conclusion. (Mode Synchrone)
- *Couplage fort* : les participants au projet travaillent ensemble et en même temps avec la même vue partagée. Ainsi, si un utilisateur fait défiler le texte dans l'éditeur, le texte défilera sur tous les autres sites. (Mode Synchrone en WYSIWIS)

Cependant ces trois modes se plient à quelques règles. D'une part, le mode individuel se transforme automatiquement en couplage faible lorsqu'une autre personne charge le même document. De plus, le changement concurrent d'un même objet est inhibé par le verrouillage de l'objet lors de sa modification. Comme nous venons de le voir, SEPIA n'autorise pas ses utilisateurs à diverger, mais apporte une solution satisfaisante pour la rédaction de documents à plusieurs.

### 3.7.3.2 TeamRooms: Network Places for collaboration

Un espace de travail supporte naturellement plusieurs manières de travailler : aussi bien individuellement qu'en groupe. TeamRooms [ROS 96] propose un lieu virtuel autorisant ces deux types de fonctionnement. Cet espace commun permet de communiquer soit directement via une application ou un chat, soit indirectement en déposant des instructions ou des informations à l'intention des personnes du groupe.

On se retrouve donc avec des interactions de type Synchrone/Asynchrone. Mais, comme il est aussi possible d'éditer des fichiers localement, TeamRooms autorise aussi une interaction de type Multi Synchrone. Cependant, aucun outil ne facilite la convergence entre deux versions de fichier.

TeamRooms est un outil intéressant de par ses possibilités multiples de communication, mais n'offre pas d'outil traitant de la convergence des fichiers. Ceci est dû au fait que TeamRooms n'est pas fait pour diverger et a été développé dans le but de rendre plus

efficaces les équipes virtuelles en améliorant les moyens de communication au sein du groupe et non pas en proposant un outil permettant une gestion de la divergence.

#### **3.7.4 Synthèse et discussion**

D'après l'étude descriptive de quelques exemples de systèmes de TCAO, on remarque que la plupart des systèmes existants se contentent de supporter une seule type d'interaction : l'interaction synchrone ou l'interaction asynchrone. A l'origine de cette dichotomie se trouve, à notre avis, la diversité des intérêts des différentes disciplines informatiques participant à la recherche en TCAO. La construction d'interfaces utilisateurs qui prennent en compte les besoins de la coopération synchrone est un défi majeur lancé aux chercheurs dans le domaine de l'ingénierie des interfaces homme machine [SAL 95]. Le même type d'applications intéressent les chercheurs dans les domaines de réseaux, des protocoles de communication et des systèmes répartis en raison des contraintes temporelles exigées par ces applications. D'autre part, les chercheurs dans les domaines de documents électroniques, d'automatisation du bureau et de bases de données traitent des problématiques plus proches de la coopération asynchrone.

On note aussi que la majorité des systèmes prêtent peu d'attention à la relation entre le travail individuel et le travail en groupe. La plupart des travaux conçoivent le travail en groupe comme un mode de travail particulier et indépendant du travail individuel. La majorité des plateformes existantes étant construit par des équipes informatique mono disciplinaire, les constructeurs semblent être prises par le défi technique que lance le travail en groupe.

### **3.8 Conclusion**

Ce chapitre a présenté les systèmes hypermédias dédiés à l'éducation. Il apparaît clairement que nous trouvons trois périodes principales qui forment la trace d'évolution de ce type de logiciels : l'aire des hypermédias classiques, l'aire des hypermédias adaptatifs et enfin l'aire des hypermédias adaptatifs dynamiques.

Les anciens produits éducatifs sont apparus durant la génération des systèmes hypermédias classiques exploitant le concept de non linéarité de la matière à enseigner, mais le défi majeur de ce type de système est l'absence totale des mécanismes d'adaptation aux profils d'apprenants. Les deux générations qui suivent essaient de remédier à ce défi par l'implémentation des stratégies et des techniques pour ajouter l'aspect de l'adaptation sur ces systèmes hypermédias éducatifs.

Avec l'émergence des systèmes qui favorisent les travaux coopératifs en utilisant le web, les concepteurs des dispositifs de formation à distance construisent des systèmes dédiés aux auteurs pour élaborer des contenus éducatifs d'une manière coopérative et à distance, cependant que le défi majeur de ces nouveaux systèmes est le manque d'un véritable mécanisme d'adaptation dans leurs produits éducatifs.

CEATEC sera conçu principalement pour assister le travail coopératif à distance, ce système est dédié aux auteurs pour construire des documents éducatifs annotés d'une manière coopérative. Le mécanisme d'adaptation est assuré par le biais des annotations insérées. CEATEC présente notre contribution dans le secteur du e-learning, nous allons présenter ce système d'une manière détaillée dans le prochain chapitre.

\* \* \* \* \*

## **Chapitre 4                    CEATEC – Un nouveau éditeur pour nouveaux besoins**

### **4.1 Introduction**

Pour diminuer le temps de réponse, pour la mise en place de formations continues à la demande, pour développer des enseignements à distance réactualisés sur le Web et pour avoir une meilleure productivité dans l'élaboration des contenus pédagogiques, il est nécessaire de disposer d'un ensemble de standards généraux afin d'accomplir certains objectifs parmi lesquels on pourrait noter :

- faciliter le travail de groupe, la réutilisation et les mises à jour ;
- éditer, sous de multiples formats, (document imprimé, Web, présentation assistée par l'ordinateur) ;
- faire des recherches avec des critères sémantiques ;
- constituer des bases de données relatives aux contenus pédagogiques.

Pour atteindre ces objectifs, nous avons construis le système CEATEC (Cooperative Editor of Adaptive TEaching Contents) dédié aux auteurs qui favorise la construction coopératif de contenu éducatif adaptable par rapport aux profils d'apprenants.

Dans ce chapitre nous allons commencer par une description générale du cadre de travail en recensons les besoins d'acteurs contribuant dans une formation à distance afin de spécifier le schéma conceptuel qui répond aux besoins recensés d'un côté, et précisé l'endroit exacte de notre système auteur CEATEC au sein de la plateforme d'enseignement à distance de l'autre côté. Nous intéressons plus spécialement à la problématique de l'échange de l'information entre les différents univers de la plateforme afin d'assurer

l'intégrité de notre système dans cette dernière. Nous décrivons ensuite notre système auteur CEATEC en présentant son architecture ainsi que son fonctionnement.

## **4.2 Spécification conceptuelle de l'environnement de travail**

La modélisation d'un logiciel informatique ayant plusieurs vues externes correspondent aux divers types d'utilisateur adressés par ce logiciel est une tâche fastidieuse en terme de spécification des différentes interactions qui peuvent exister entre différentes vues du logiciel.

En ce qui nous concerne, nous avons spécifié l'état des besoins des différents acteurs contribuant dans une formation à distance afin de concevoir le cadre général de notre travail. Cette phase a pour objectif de placer notre système dans son environnement de travail et connaître le mécanisme d'échange de l'information avec son entourage.

### **4.2.1 Etat des besoins**

Tout logiciel informatique est conçu pour satisfaire un certain nombre de besoins des utilisateurs. En ce qui nous concerne, nous exprimons ces besoins en termes de services offerts aux trois acteurs potentiels de l'activité d'enseignement/apprentissage qui sont : les auteurs des contenus éducatifs, les apprenants et les administrateurs.

Dans ce qui suit, nous présentons les différents souhaits des acteurs engagés dans une formation à distance afin de satisfaire ces derniers lors d'élaboration de la plateforme.

#### **4.2.1.1 Besoins des auteurs**

Le collectif d'auteurs assure des missions primordiales dans le processus d'enseignement/apprentissage, ces missions s'articulent principalement sur : l'élaboration du contenu de la matière à enseigner, le suivi pédagogique des apprenants, l'évaluation des apprenants, etc. Afin de permettre aux auteurs d'accomplir leurs missions dans un contexte de travail favorable, le concepteur de la plateforme doit prendre en considération les besoins suivants:

- *Le besoin de travailler à distance* : le concepteur de la plateforme doit implémenter cette dernière d'une manière qui offre aux auteurs la possibilité de travailler à distance et d'accomplir leurs missions via le réseau Internet.
- *Le besoin de coopération* : la valeur scientifique d'un contenu éducatif fait la motivation majeure d'intervention plus qu'un auteur dans le cycle de développement de contenu d'une manière coopérative. Cette coopération permet au collectif d'auteurs participants de construire un produit commun en discutant et coordonnant leurs efforts afin de construire un contenu pédagogique qui reflète tous leurs points de vue. Le concepteur de la plateforme doit implémenter un mécanisme qui supporte la coopération entre auteurs.
- *Le besoin d'annotation des contenus* : l'opération de transmission de savoir et de savoir-faire depuis l'auteur (expert) vers un apprenant ne nécessite pas le contenu de la matière à enseigner seulement, mais aussi un ensemble d'informations concernant la matière à enseigner (métadonnées) pour assurer le bon déroulement d'une session d'apprentissage d'un côté, et adaptabilité de la formation par rapport au profil de l'apprenant de l'autre côté. Le concepteur de la plateforme doit offrir la possibilité de la création des documents dans un format qui accepte l'adjonction des métadonnées.
- *Le besoin de communication* : les outils de communication sont le support technique de chaque activité pédagogique, les auteurs doivent communiquer entre eux pour accomplir leurs tâches communes d'un côté, et avec les apprenants pour assurer le bon suivi pédagogique de l'autre côté. Pour cela, le concepteur doit offrir un mécanisme de communication dans la plateforme.

#### **4.2.1.2 Besoins des apprenants**

La mission principale d'un apprenant dans un contexte éducatif est l'acquisition d'un savoir et du savoir-faire devant un expert de domaine (l'auteur) pour former puis enrichir ces connaissances personnelles. Afin de permettre aux apprenants d'accomplir leurs

missions dans un contexte favorable, le concepteur de la plateforme doit prendre en considération les souhaits suivants :

- *Le besoin de formation à distance* : ce besoin est déjà cité devant les auteurs, alors, le concepteur de la plateforme doit implémenter cette dernière d'une façon qui permette la possibilité au apprenant de se former à distance via le réseau Internet.
- *Le besoin d'adaptation de la formation* : ce besoin est considéré comme le critère de mesure de la qualité pédagogique de chaque plateforme d'enseignement à distance car ce besoin fait le métrique de succès du processus d'apprentissage et la plateforme en générale. Chaque apprenant doit bénéficier d'une formation à domicile en fonction de ses caractéristiques particulières (le profile). L'unicité de support de cours et la diversité des profils d'apprenants font le défi majeur d'un concepteur d'une plateforme d'enseignement à distance pour répondre à ce besoin.
- *Le besoin d'accompagnement pédagogique* : la psychologie cognitive de l'apprenant exige l'existence d'un agent permanent qui joue le rôle d'un facilitateur pour aider l'apprenant dans certaines situations durant son parcours éducatif.
- *Le besoin de coopération et de communication* : l'esprit de travail en groupe présente un objectif majeur dans le contexte pédagogique et un besoin primordial pour chaque apprenant afin d'accomplir les devoirs et les mini projet en coopération avec d'autres apprenants. Le concepteur doit disposer d'un mécanisme de travail coopératif et de communication entre l'apprenant et les membres de son entourage.

#### **4.2.1.3 Besoins des administrateurs**

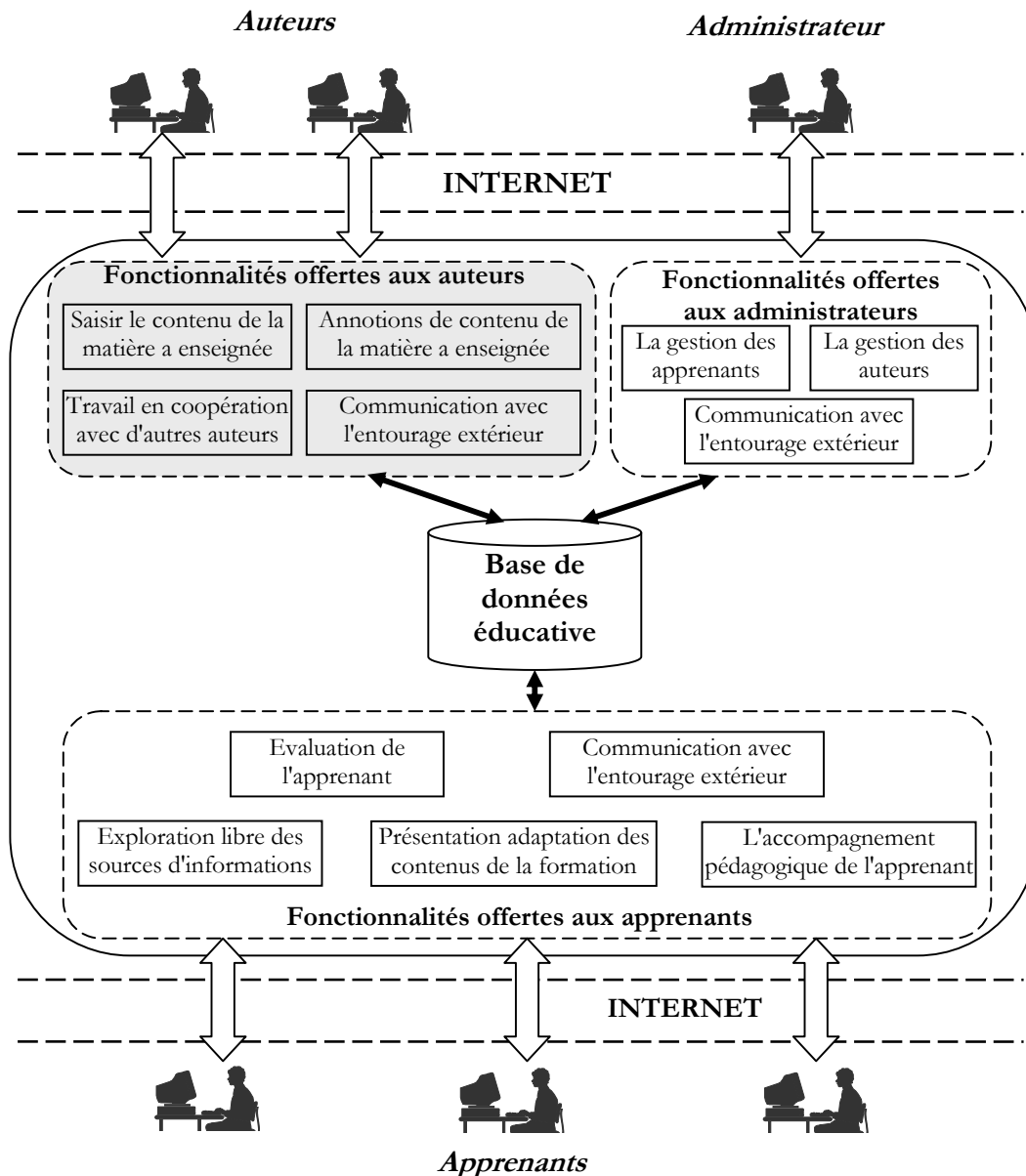
L'administrateur d'une institution de formation assure la gestion de la formation d'un point de vue administratif et juridique. Afin de permettre aux administrateurs de travailler dans un contexte favorable, le concepteur de la plateforme doit prendre en considération les exigences suivantes :



- *Le besoin de travailler à distance* : le concepteur doit implémenter la plateforme de manière qui permette aux administrateurs de travailler à distance via le réseau Internet (gestion d'auteurs, gestion d'apprenants, gestion des groupes, etc.).
- *Le besoin de communication* : l'administrateur a besoin d'informer les auteurs et les apprenants engagés dans une formation sur leurs nouveautés administratives. Pour répondre à ce besoin le concepteur doit intégrer dans la plateforme un mécanisme qui supporte ce mode de communication.

### **4.2.2 Architecture générale de la plateforme**

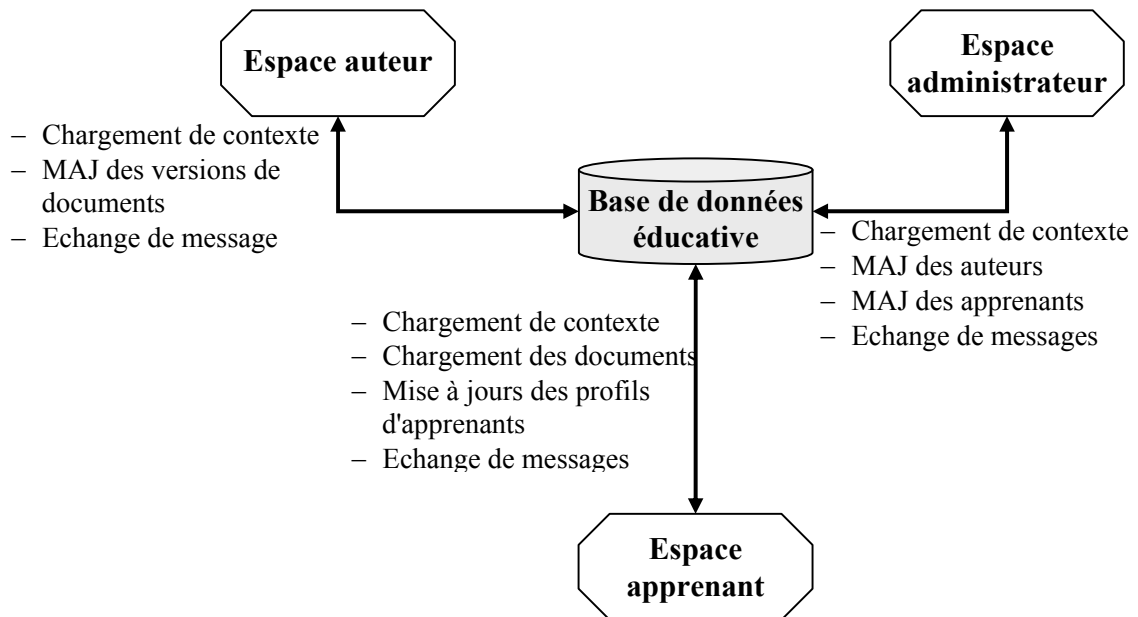
En vu de satisfaire les besoins d'auteurs, d'apprenants et d'administrateur, nous proposons une architecture client/serveur de notre plateforme pour répondre au besoin de travail à distance qui présente le besoin commun devant tous les acteurs. La figure suivante (figure 6) présente la manière d'agencement des trois univers correspond aux trois types d'acteurs au niveau de la plateforme, ainsi que les services fournis pour chacun.



**Figure 6** Architecture générale de la plateforme d'enseignement à distance

### 4.2.3 Circulation de l'information dans la plateforme

D'après la spécification conceptuelle de la plateforme d'enseignement à distance, on dit que l'information circule au niveau de la plateforme entre ces différents univers (auteurs, apprenants, administrateurs) à l'aide d'un support technique nommé : Base de données éducative (voir la figure 7).



**Figure 7** Circulation de l'information au niveau de la plateforme

La base de données éducative permet d'échanger l'information entre les constituants de la plateforme à savoir :

- *Espace auteur* : la mission principale de cette espace est l'élaboration puis le dépôt des contenus de la matière à enseigner annoté dans la base de données éducative. Pour assurer cette mission, il faut faire des échanges d'informations entre l'espace auteur et la base de données éducative, ces échanges se déroulent de la façon suivante : un chargement de contexte à chaque début d'une session de travail, mise à jours des versions de documents de travail, échange de messages avec l'environnement extérieur.
- *Espace apprenants* : le prélèvement des contenus de la matière à enseigner annoté depuis la base de données éducative et la présentation adaptative de ces contenus aux apprenants forment la mission principale de l'espace apprenants. Pour assurer cette mission, il faut faire des échanges d'informations entre ce dernier et la base de données éducative, ces échanges se déroulent de la façon suivante : un chargement de contexte à chaque début d'une session d'apprentissage, chargement des contenus éducatifs annotés,

mise à jours des profils d'apprenants selon leurs réactions durant la session d'apprentissage, échange de messages avec l'environnement extérieur.

- *Espace administrateur* : pour accomplir les tâches attribuées aux administrateurs de la formation, il faut faire des échanges d'informations entre l'espace administrateur et la base de données éducative, ces échanges se déroulent de la manière suivante : un chargement de contexte à chaque début d'une session de travail, mise à jours des informations relatives aux comptes d'auteurs et apprenants, échange de messages avec l'environnement extérieur.

### **4.3 Spécification conceptuelle de CEATEC**

Après la citation des nouveaux besoins de tous les acteurs participants dans une plateforme de formation à distance, après la spécification conceptuelle de l'environnement de travail et après la spécification de la manière d'agencement de notre système au niveau de son environnement, nous proposons dans cette section de mémoire une sélection de quelques solutions techniques pour modéliser un système conforme aux besoins constatés. Puis, nous exhibons d'une manière détaillée le schéma conceptuel de notre système.

#### **4.3.1 Solutions techniques pour répondre aux besoins d'auteurs**

CEATEC est conçu pour répondre aux nouveaux besoins d'auteurs en terme d'assistance des travaux coopératifs et à distance en donnant la main à un groupe d'auteurs pour la construction d'un contenu éducatif qui reflètent leurs points de vues. Nous proposons quelques solutions techniques concernant les besoins d'auteurs afin de faciliter la phase de modélisation du système.

- *Le besoin de travail à distance* : pour répondre à ce besoin, il devient de choisir un support architectural qui supporte les travaux non présentiels. Pour ce faire, nous adoptons une architecture client/serveur pour assurer le télétravail de la communauté d'auteurs.

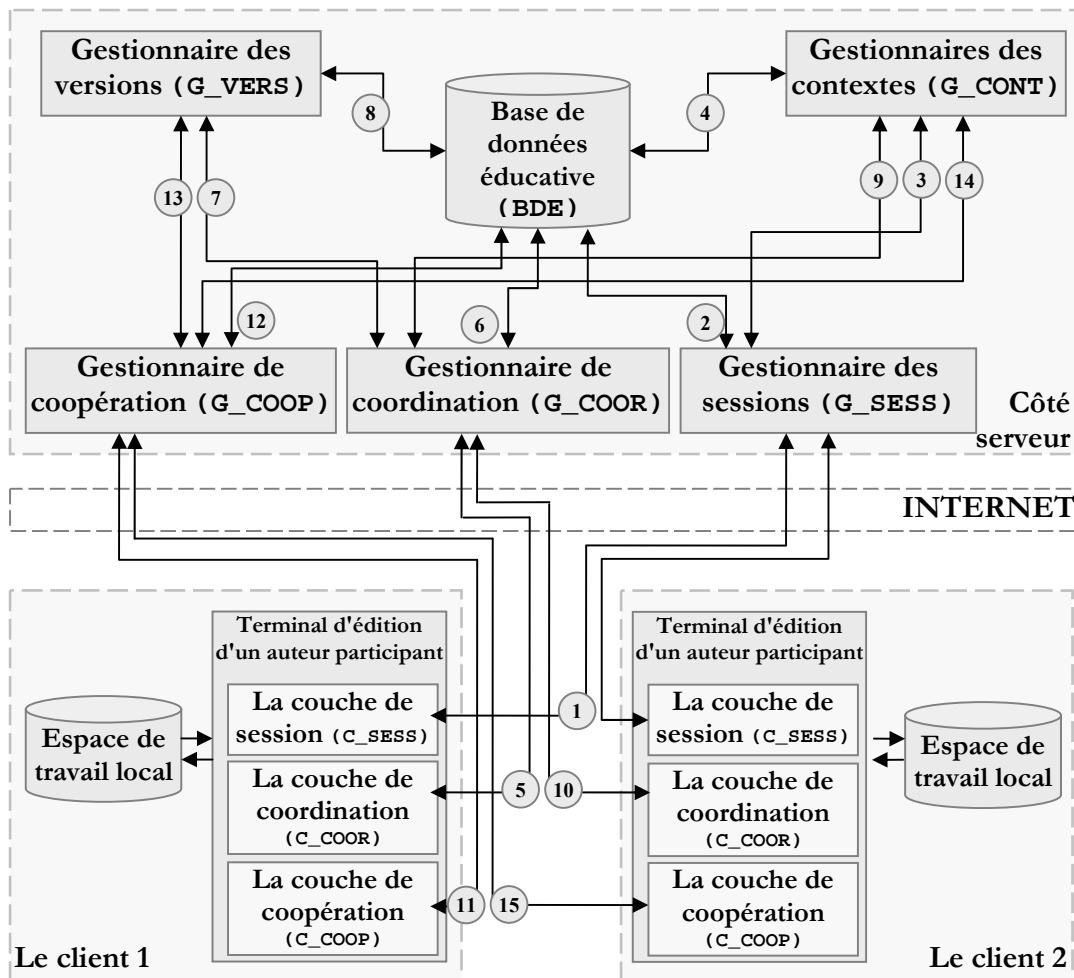
- *Le besoin de la gestion des travaux coopératifs* : ce besoin est le résultat de deux infortunes majeurs de la construction des contenus éducatifs : la productivité et la valeur scientifique. Pour répondre à ce besoin, nous sommes inspirés des caractéristiques fonctionnelles d'un collecticiel de travail coopératif afin d'assurer le support technique des activités coopératives dans notre système.
- *Le besoin d'adaptabilité des contenus* : l'adaptabilité d'un contenu éducatif conduit à une formation à domicile pour chaque apprenant, mais en réalité, nous construisons un seul support de cours pour un collectif d'apprenants. Pour répondre à ce besoin, nous insérons des métadonnées dans le contenu éducatif pour le rendre adaptable avec les profils d'apprenants.
- *Le besoin de la gestion des versions* : pour gérer les versions de documents stockées dans le système d'une manière cohérente, nous implémentons un CVS (Competition Versions System) dans notre système pour gérer les versions de documents stockées en conservant toutes les participations. Le CVS génère un numéro d'ordre et associé ce dernier avec chaque version stockée nouvellement.
- *Le besoin d'interopérabilité des contenus élaborés* : l'interopérabilité des dispositifs de formation présente l'implémentation d'un dispositif selon un protocole reconnu à l'échelle mondiale pour donnée la main à la réutilisation des dispositifs de formation dans différents univers. Le choix d'un protocole d'implémentation consiste à choisir une norme, un standard ou une spécification. Pour CEATEC nous adoptons la norme *Dublin Core Metadata Initiative* car ce dernier est considéré comme un créateur de normes qu'il développe pour des spécifications susceptibles de devenir de nouvelles normes.

### **4.3.2 Le schéma conceptuel du système**

Comme nous avons déjà motionné au début de ce mémoire, la partie qui nous concerne dans notre travail est la partie auteur. Cette partie de la plateforme est consacrée aux auteurs

pour accomplir leurs tâches pédagogiques en terme d'élaboration des contenus de la matière à enseigner puis les annotés d'une manière coopérative et à distance.

Nous présentons ci-après (la figure 8) le modèle conceptuel de notre système qui répond aux besoins multidimensionnels de la communauté d'auteurs engagés dans une plateforme d'enseignement à distance.



**Figure 8** Architecture client/serveur du système CEATEC

Le modèle conceptuel proposé est implémenté selon une architecture client/serveur, cette architecture exige la distribution des composantes fonctionnelles du système entre le client et le serveur. Dans ce qui suit, nous présentons le comportement individuel de chaque

composante du système, puis la méthode d'interaction entre eux pour décrire le comportement globale du système.

#### 4.3.2.1 Côté client

Le client de service d'édition et d'annotation coopératifs de la matière à enseigner doit être en mesure d'implémenter selon une architecture qui favorise l'accès à ce service. Pour notre système, la partie client comporte deux objets principaux : le terminal d'édition de l'auteur participant et l'espace de travail local associé.

- a) *Terminal d'édition de l'auteur participant* : le terminal d'édition présente le moteur de chaque activité du système côté client, par ce que chaque demande de service sera générée au sein de cette partie. L'implémentation du terminal d'édition est faite selon une architecture en couche, chaque couche sera donc responsable à la demande d'un type de services, à savoir :
- *La couche de session* : cette couche s'occupe des tâches relatives au demande de participation et le chargement du contexte de travail. Pour réaliser cette mission, la couche de participation du client demande le service de participation par le gestionnaire des sessions du côté serveur.
  - *La couche de coordination* : la mission principale associée à cette couche est le téléchargement d'une version de document du travail. Pour assurer le bon déroulement de cette mission, la couche de coordination du client demande le service de coordination par le gestionnaire de coordination du côté serveur.
  - *La couche de coopération* : cette dernière couche s'occupe principalement de la mission de sauvegarde à distance des documents de travail. Pour assurer le bon déroulement de cette mission, le couche de coopération du client demande le service de coopération par le gestionnaire de la coopération du côté serveur.

- b) *Espace de travail local* : cet espace local offre la possibilité au auteur de stocker leurs travaux localement et ajoute un certain aspect d'autonomie aux auteurs lors de l'édition de la matière à enseigner.

#### 4.3.2.2 Côté serveur

Le serveur présente la partie centrale de notre système grâce à la centralisation de la majorité des services et composants du système, à savoir, la base de données éducative et les gestionnaires de : sessions, coordination, coopération, contextes et versions.

- *Gestionnaire des sessions* : la mission attribuée au gestionnaire des sessions est l'authentification des auteurs participants au début de chaque session de travail, est le chargement de leurs contextes. Le travail du gestionnaire des sessions est lié avec le gestionnaire des contextes.
- *Gestionnaire de coordination* : cette composante du système assure le contrôle de téléchargement des versions de documents effectués par le collectif d'auteurs coopérant. Ce contrôle sera assuré par un jeton de coordination, le travail du gestionnaire de coordination lié étroitement avec le gestionnaire de versions, et le gestionnaires des contextes.
- *Gestionnaire de coopération* : cette composante du système présente le point d'articulation de notre système en terme de la gestion des travaux en coopération, le fonctionnement de ce dernier est lié principalement avec le gestionnaire des versions et le gestionnaire des contextes.
- *Gestionnaire des contextes* : l'objectif principal de cette composante du système est la gestion des contextes associés à la communauté d'auteurs participants d'un côté, et apporter une aide logistique pour d'autres gestionnaires de l'autre côté. Le contexte d'un participant englobe un ensemble d'informations relatives à son espace de travail, ces informations sont stockées dans la base de données éducative.



- *Gestionnaire des versions* : la crédibilité de ce composant influe directement sur le comportement global du système car cette partie est considérée comme le premier responsable sur les contenus éducatifs en terme de stockage et de chargement depuis la base de données éducatives. Le gestionnaire des versions offre également des aides aux différents gestionnaires pour accomplir leurs tâches.

### 4.3.3 Les diagrammes de séquence décrivant les cas d'utilisations

Nous présentons dans les figures qui suivent les différents diagrammes de séquence décrivant les cas d'utilisation que nous avons identifié. En CEATEC, l'auteur peut exécuter trois procédures principales :

- *Ouverture d'une session de travail* : cette opération s'articule sur l'interaction qui se produit entre la couche de participation de l'interface d'édition du poste client avec le gestionnaire des sessions côté serveur pour authentifier l'auteur puis charger son contexte de travail (voir figure 9).
- *Téléchargement d'une version de document de travail* : cette opération s'articule sur l'interaction entre la couche de coordination de l'interface d'édition du poste client avec le gestionnaire de coordination (voir figure 10).
- *Sauvegarde à distance d'une version de document* : cette opération s'articule sur l'interaction qui se produit entre la couche de coopération de l'interface d'édition du poste client avec le gestionnaire de coopération (voir figure 11).

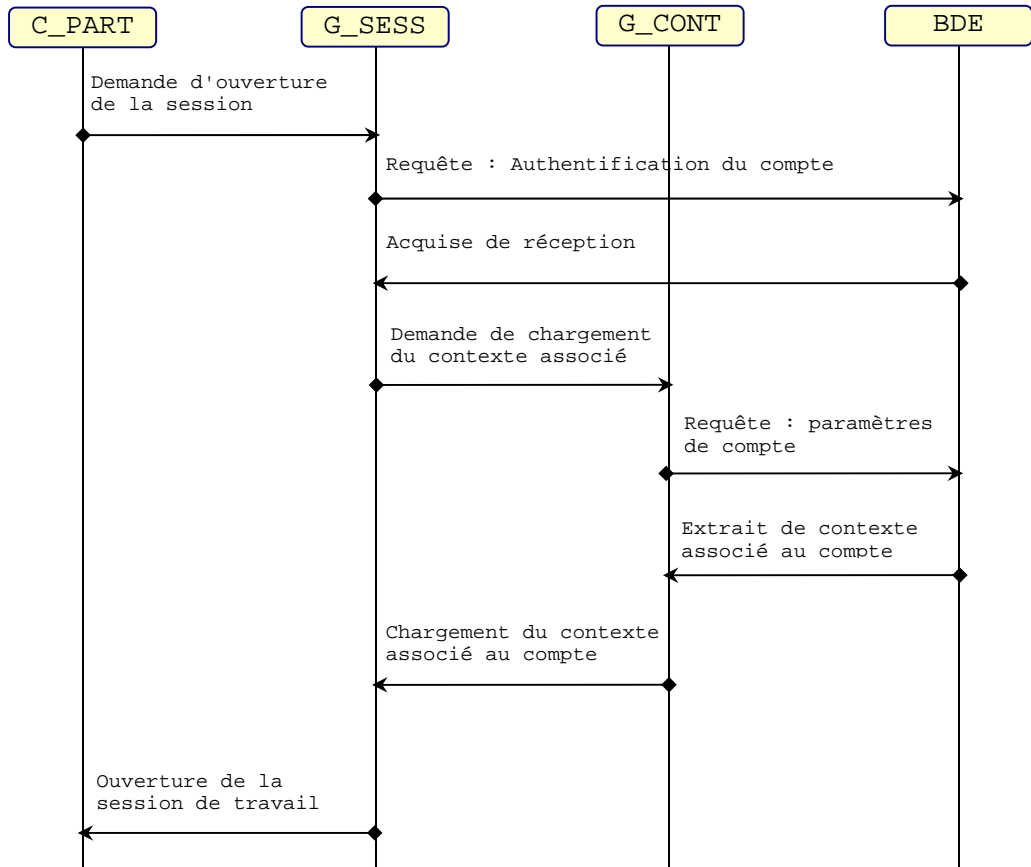


Figure 9 Diagramme de séquence décrivant l'ouverture d'une session de travail

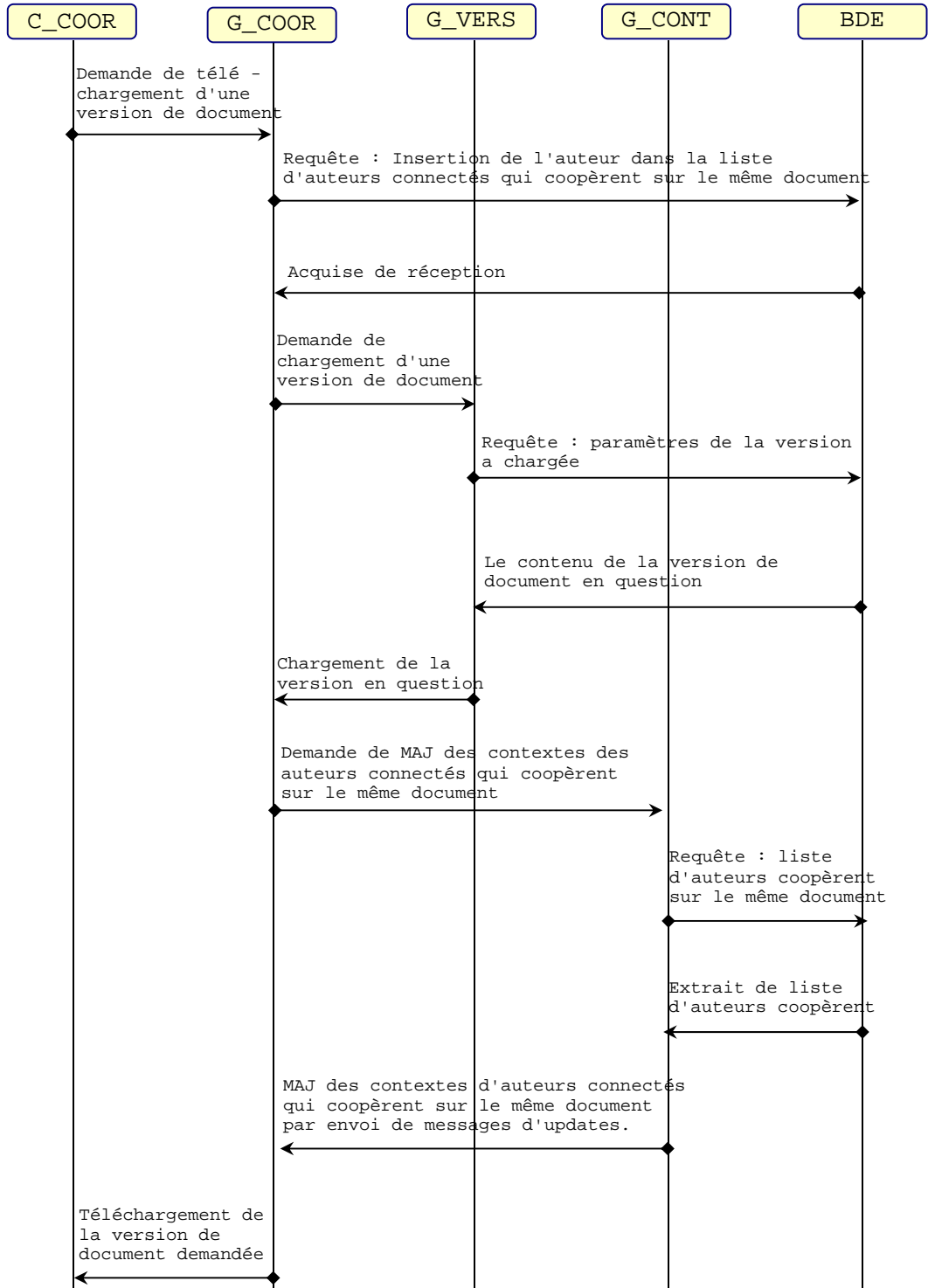


Figure 10 Diagramme de séquence décrivant le téléchargement d'une version de document

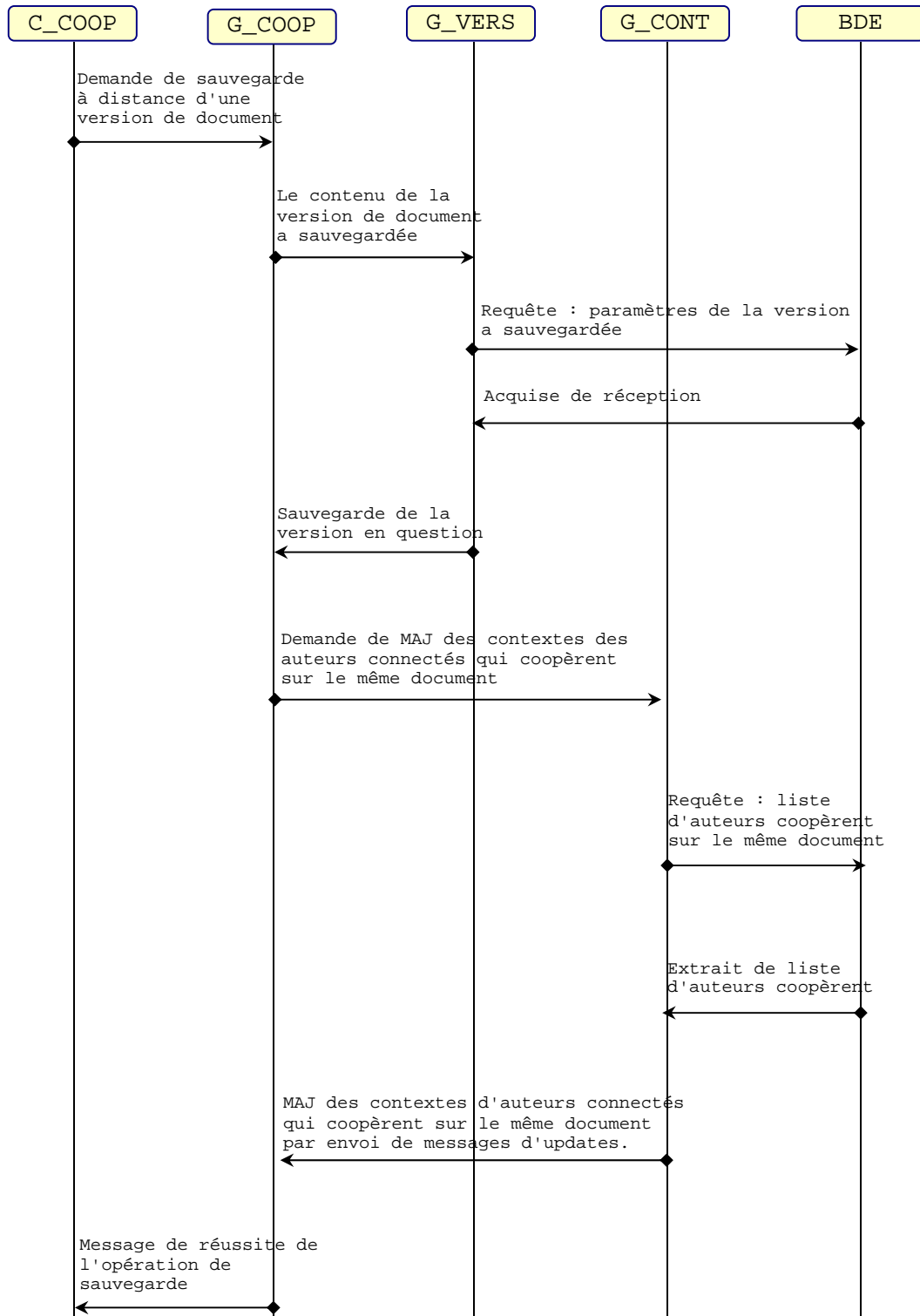
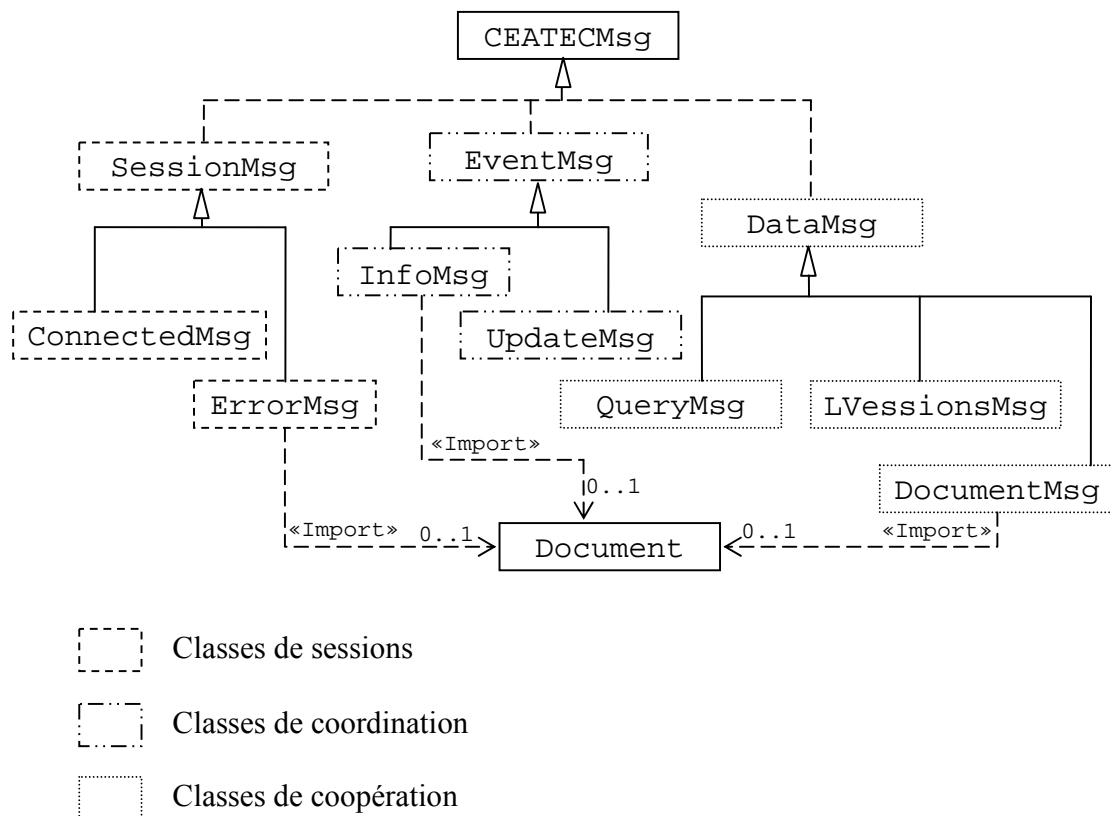


Figure 11 Diagramme de séquence décrivant la sauvegarde d'une version de document

### 4.3.4 Le modèle objet du système

Cette section de mémoire a pour but de définir la représentation informatique du système à l'aide d'un modèle objet<sup>1</sup>. Ce modèle objet est basé sur une définition précise et une utilisation intensive de trois classes principales. Tout d'abord la classe `SessionMsg` qui permet d'authentifier et charger le contexte de la session d'un auteur participant. Puis la classe `EventMsg` qui permet d'informer l'auteur participant sur tous les événements qui produisent dans le système concernant l'aspect de coordination dans une session de travail. Enfin la classe `DataMsg` qui s'assure la même mission mais dans l'aspect coopération. La figure suivante (figure 12) présente le modèle objet du système.



**Figure 12** Modèle objet de CEATEC

<sup>1</sup> Les diagrammes de séquence et le présent modèle objet utilisent la notation UML.

### 4.3.5 Le cycle d'édition d'un document sous CEATEC

D'après la spécification conceptuelle du système, nous remarquons que cette dernière offre la possibilité de choisir le mode de travail pour éditer un contenu éducatif (coopératif ou autonome). Globalement, les étapes de construction de document sous CEATEC sont les mêmes pour les deux modes de travail.

Pour mieux entreprendre le système CEATEC d'un point de vue utilisation, nous présentons dans cette section le cycle de vie d'un document sous le système CEATEC. Ce cycle de vie englobe l'ensemble d'étapes de construction d'un document depuis sa création jusqu'à sa mise au point. Nous distinguons deux phases consécutives dans l'élaboration d'un contenu éducatif :

- *La création de la première version de document* : cette phase s'exécute une seule fois pour chaque document, elle permet de concevoir le cadre général du document et met ce dernier en disponibilité pour tous les auteurs participants.
- *L'édition coopérative du document* : cette phase s'exécute périodiquement devant les auteurs participants juste après l'accomplissement de la phase précédente. Chaque auteur peut télécharger n'importe quelle version de document (soit la version initiale ou version avancée), puis apporter ces propres modifications, enfin sauvegarder le travail sous forme d'une nouvelle version.

#### 4.3.5.1 La phase de création de la première version de document

Pour créer la première version de document, l'auteur participant doit suivre les étapes suivantes : le choix d'une feuille de style pour le document, la saisie de sa version initiale, enfin, la sauvegarde distante de la première version du document.

- *le choix d'une feuille de style pour le nouveau document* : tout d'abord il doit choisir une feuille style pour le document qui sera utilisé par l'éditeur pour interpréter le document en question.

- *La saisie de sa version initiale* : l'auteur doit rédiger la version initiale du document. Pour ce faire, il peut commencer sa rédaction à partir d'un document vide ou se baser sur un document déjà enregistré en local.
- *Le sauvegarde du document* : cette étape présente la dernière phase de création d'un nouveau document partagé, elle consiste à l'attribution d'un nom pour ce dernier et provoqué son sauvegarde distant pour assurer le partage en vue la coopération des autres auteurs.

#### 4.4.3.2 La phase de l'édition coopérative du document

Dans cette phase, l'auteur participant doit télécharger une version de document puis apporté des modifications puis sauvegarder son travail, ce procédé de travail exploite complètement les fonctionnalités offertes par le système CEATEC.

- *Téléchargement d'une version de document sur le terminal d'édition* : l'auteur participant peut télécharger n'importe quelle version de document stocké au niveau du serveur.
- *Mise à jours du contenu du document* : cette phase s'occupe de l'usage des fonctionnalités offertes par le système pour la saisie des connaissances d'auteurs dans un document ayant une finalité éducatif et insertion des annotations.
- *Sauvegarde à distance des modifications apportées au document* : en vue du stockage des modifications apportées au document, le système offre la possibilité de stocker à distance pour le partage de la nouvelle version avec d'autres auteurs participants.

## 4.4 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons décrit la conception du système auteur CEATEC. Ce dernier permet à des auteurs géographiquement distants de coopérer pour produire un contenu éducatif annoté d'une manière coopérative. Le contenu produit, réside sur un

serveur et peut donc être enrichi par différents auteurs à distance. Dès la mise au point du contenu produit, la communauté d'apprenants distants peut consulter ce dernier.

Le système CEATEC est conçu selon une architecture logicielle distribuée basée sur le modèle client/serveur. Il permet à plusieurs auteurs de se connecter à une session de travail caractérisée par un espace de coopération et un modèle d'annotation. L'espace de coopération est représenté par un ensemble de versions de documents et des outils d'édition et de communication. Le modèle d'annotation est représenté par un ensemble de règles constituant la feuille de style choisi pour le document partagé. Nous avons choisi une architecture modulaire et donc évolutive, dans le sens où elle facilite la conception de nouveaux modules et leur intégration de manière incrémentale.

Le prochain chapitre est consacré à l'implémentation d'un prototype de notre système et la présentation de quelques fenêtres lors de l'expérimentation de nos outils implémentés.

\* \* \* \* \*



---

## Chapitre 5 Prototypage et utilisation

### 5.1 Introduction

La phase d'implémentation de tous systèmes informatique correspond d'une part à choisir les outils de développement conformes aux spécificités du système, d'autre part, la traduction du modèle conceptuel en utilisant les outils choisis sous forme d'un logiciel opérationnel.

Dans ce chapitre nous présentons l'architecture client/serveur de notre système en spécifiant leur intérêt en assistance d'un travail coopératif. Nous présentons aussi, les critères de choix de notre outils de développement tels que : le serveur web, le serveur de bases de données, l'environnement de développement de notre système. Enfin, nous présentons quelques fenêtres lors de l'expérimentation de notre système (CEATEC).

### 5.2 Les Architectures client/serveur Web

Dans l'informatique moderne, de nombreuses applications fonctionnent selon un environnement client/serveur; cette dénomination signifie que des machines clientes (faisant partie du réseau) contactent un serveur (une machine généralement très puissante en termes de capacités d'entrées/sorties) qui leur fournit des services. Nous allons voir comment cette technologie permet d'exploiter au mieux les réseaux, et permet un haut niveau de coopération entre différentes machines sans que l'utilisateur se préoccupe des détails de compatibilité.

### 5.2.1 Le serveur Web

Le vocable *serveur Web* défini dans Wikipedia [URL 20] comme étant "*un ordinateur sur lequel fonctionne un serveur HTTP est appelé serveur Web*". Le terme *serveur Web* peut aussi désigner le serveur HTTP (le logiciel) lui-même.

Les deux termes sont utilisés pour le logiciel car le protocole HTTP a été développé pour le Web et les pages Web sont en pratique toujours servies avec ce protocole. D'autres ressources du Web comme les fichiers à télécharger où les flux audio ou vidéo sont en revanche fréquemment servis avec d'autres protocoles.

En réalité, on trouve plusieurs technologies de serveurs Web tel que: Apache<sup>2</sup> HTTP Server de la Apache Software Foundation, Internet Information Services (IIS) de Microsoft, Sun Java System Web Server de Sun Microsystems.

### 5.2.2 La technologie client/serveur

L'encyclopédie universel Wikipédia [URL 20] définit la technologie client/serveur comme étant "*un mode de communication entre plusieurs ordinateurs d'un réseau qui distingue un ou plusieurs postes clients du serveur : chaque logiciel client peut envoyer des requêtes à un serveur. Un serveur peut être spécialisé en serveur d'applications, de fichiers, de terminaux, ou encore de messagerie électronique*". On peut recenser trois acteurs principaux d'une architecture client/serveur qu'ils sont :

- *le client* : processus demandant l'exécution d'une opération à un autre processus serveur par l'envoi d'un message contenant le descriptif de l'opération à exécuter et attendant la réponse à cette opération par un message en retour;
- *le serveur* : processus accomplissant une opération sur demande d'un client et transmettant la réponse à ce client;

---

<sup>2</sup> Apache ne doit pas son nom à la communauté amérindienne mais initialement à la transposition phonétique de *a patch* qui correspond à un ajout logiciel fait au départ sur le serveur du NCSA

- *le middleware* : ensemble des services logiciels construits au-dessus d'un protocole de transport afin de permettre l'échange de requêtes et des réponses associées entre client et serveur de manière transparente.

Pour définir la technologie client/serveur, il faut ajouter à cela un ensemble de propriétés.

- *le service* : c'est le travail fourni par le serveur suite à la requête du client. Le client est donc consommateur et le serveur fournisseur de services;
- *les ressources partagées* : le serveur est capable de servir de nombreux clients simultanément et réguler leur accès;
- *les protocoles asymétriques* : de nombreux clients demandent un service à un serveur qui attend leurs requêtes;
- *la transparence* : le serveur peut résider ou non sur la même machine que le client, sans différence pour ce dernier;
- *la compatibilité* : l'application client ou serveur est indépendante du matériel;
- *le faible couplage* : le client et le serveur communiquent uniquement par envoi de messages;
- *l'encapsulation des services* : le serveur choisit la manière dont il réalise le service demandé; le client se borne à définir ce qu'il désire obtenir. Ainsi l'implémentation du serveur peut être changé sans préoccuper le client;
- *l'adaptabilité* : des machines peuvent être ajoutées ou retirées du réseau; les performances des machines peuvent aussi évoluer.

### 5.2.3 Types d'architecture client/serveur Web

D'après Delestre [DEL 00], la technologie client/serveur Web connaît trois formes d'architectures principaux : l'architecture classique, architecture basée sur l'utilisation des programmes CGI et architecture basée sur l'utilisation des *servlets*.

### 5.2.3.1 L'architecture classique

Une architecture classique client/serveur Web peut être décomposée en trois parties distinctes :

- Les fichiers HTML contenant les informations qui vont être présentées à l'utilisateur.
- Le serveur HTTP, qui réceptionne les requêtes des clients, sélectionne le bon fichier (HTML, image, etc.) et le renvoie au client en le préfixant d'une information appelée *type mime*.
- Le client qui est en fait un programme spécifique, appelé *navigateur*. A l'aide de ce navigateur, l'utilisateur active des liens hypertextes. Ces actions sont alors interprétées comme des requêtes et par conséquent transmises au serveur HTTP destinataire.

### 5.2.3.2 Architecture basée sur l'utilisation des programmes CGI

L'architecture que nous venons de voir brille par sa simplicité de fonctionnement et de mise en œuvre, surtout avec les outils graphiques et WYSIWYG d'aujourd'hui, mais elle a le gros défaut d'être très statique, très figée. En effet, tout d'abord les informations qui sont présentées à l'utilisateur sont stockées sous forme de fichier (avec tous les inconvénients que cela entraîne : problème d'indexation, de maintenance, de sécurité, etc.). Ensuite, l'utilisateur n'a que les liens hypertextes (ou URL saisie manuellement) pour effectuer des requêtes auprès des serveurs.

Les programmes CGI sont alors apparus au début des années 90. Ce sont en fait des programmes qui récupèrent la requête émise par l'utilisateur, effectuent un traitement et retournent une information au client (cette information est le plus souvent une page HTML, qui est créée ou sélectionnée par le programme CGI). De plus, la requête transmise au serveur peut être assez complexe, ce n'est plus seulement une URL classique, mais des informations peuvent l'accompagner. Ces informations peuvent provenir des champs d'un formulaire (que l'utilisateur aura au préalable remplis), des *cookies* (données sauvegardées par certains sites) ou bien de fonctions Javascript.

### 5.2.3.3 Architecture basée sur l'utilisation des *servlets*

Les *servlets* peuvent être vues comme une remise au goût du jour de l'architecture incluant des programmes CGI. En effet, les services rendus par les *servlets* sont équivalents à ceux rendus par les programmes CGI, mais les *servlets* tirent parti du langage qui leur a donné le jour, c'est-à-dire le langage JAVA. Les *servlets* ont entre autres les trois avantages suivants sur les programmes CGI :

- Tout d'abord, alors qu'un programme CGI est un processus qui est lancé à chaque requête reçue, une *servlet* est un processus qui est persistant au niveau du serveur (il peut être lancé lors du lancement du serveur HTTP, ou lors de la réception de la première requête).
- Ensuite les *servlets* lancent un *thread* (processus fils) par requête, alors que les programmes CGI lancent des processus indépendants. Cela permet par exemple de pouvoir créer une mémoire commune à toutes les requêtes, ou encore permettre aux *threads* de communiquer entre eux.
- Enfin, le langage JAVA est un langage orienté objet, alors que les programmes CGI sont les plus souvent programmés en C ou perl. De plus JAVA est un langage multi plateforme. Par exemple, une *servlet* écrite sous un environnement Windows NT, fonctionnera parfaitement sous un environnement UNIX.

## 5.3 Choix techniques

Notre système doit permettre au collectif d'auteurs l'édition des documents ayant une finalité pédagogique d'une manière coopérative et à distance via le réseau internet. Il doit, également, permettre l'adjonction des métadonnées avec les documents édités pour qu'elles deviennent plus adaptables en fonction du profil d'apprenant.

Afin de construire un système ayant les spécificités énoncés précédemment, il doit choisir des éléments de développements qui supportent : la télétravail, la coopération et l'adaptation. Pour ce faire, nous avons présenté dans cette section les éléments de développement choisis, ainsi que ces critères de choix.

### 5.3.1 Choix de l'environnement de développement Eclipse

Eclipse est un environnement de modélisation et de développement générique, ouvert et extensible.

- Eclipse est générique puisqu'il permet le développement peu importe le langage utilisé (Java, C/C++, Cobol, XML/XSL, UML...) sur de nombreux systèmes d'exploitation (Linux, Windows, Solaris, QNX, AIX, HP-UX, Mac OSX);
- Eclipse est une plateforme ouverte puisqu'elle est offerte sous licence Common Public License, c'est-à-dire que le code source est libre de redevance n'importe qui peut le redistribuer et les travaux dérivés sont autorisés;
- Eclipse est également extensible puisque c'est un framework permettant de construire et d'intégrer des outils de développement de toute nature.

Eclipse vient avec un ensemble de modules et de bibliothèques servant à la gestion des ressources. On peut créer des projets, éditer et sauvegarder des fichiers, imprimer, partager des ressources, gérer les versions à l'aide d'une interface CVS (Concurrent Versions System) intégrée, etc. Eclipse offre aussi de façon standard un environnement de développement Java et des outils de développement de modules d'extension (figure 13).

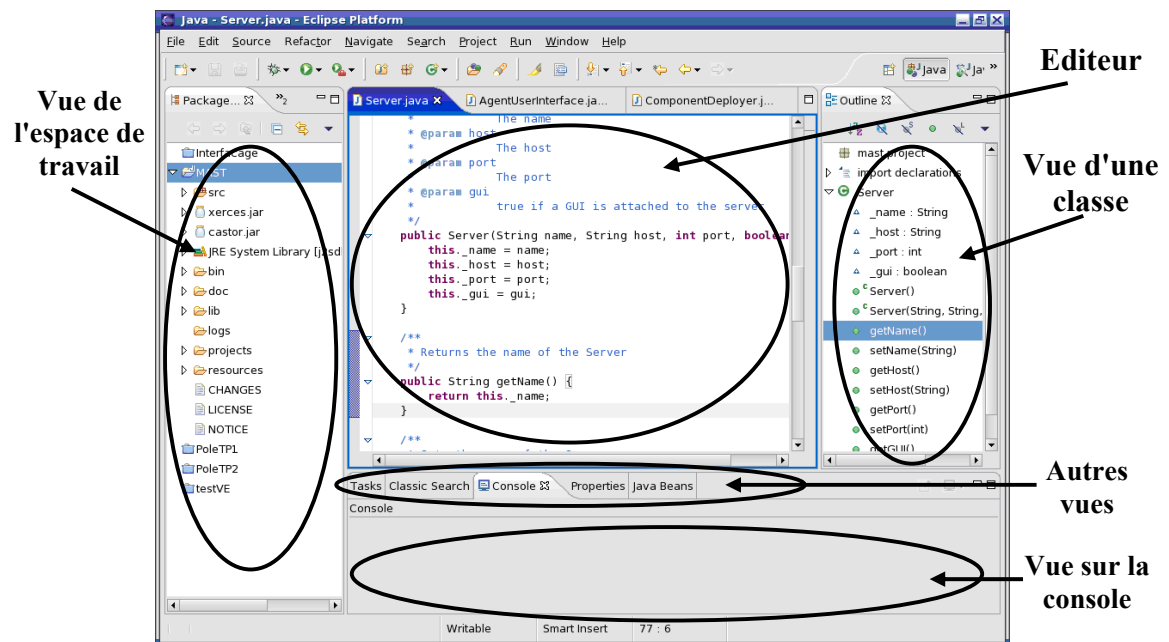


Figure 13 L'environnement de développement Eclipse

L'environnement de développement Java, qui n'est qu'un ensemble de modules d'extension (appelé JDT pour *Java Development Tooling*), offre un éditeur spécialisé, une compilation incrémentale, un débogueur et différents services tels que le *code completion*, des *code templates* et le *refactoring*.

Ce qui distingue Eclipse des autres IDE est l'extensibilité de son environnement. Eclipse a été conçu de manière à pouvoir facilement étendre ses fonctions à l'aide de modules d'extension tout en conservant une interface graphique cohérente. On peut ainsi charger différents modules dans Eclipse pour le développement en tout genre comme Java, C/C++, Cobol, XML/XSL, UML, etc.

Développé initialement par la compagnie IBM, Eclipse est maintenant pris en charge par un consortium de plusieurs grandes compagnies qui s'engagent à utiliser la plateforme Eclipse, à construire des modules d'extension gratuits et commerciaux pour Eclipse et à contribuer au développement du projet Eclipse et le supporter publiquement. Les membres initiaux du projet (novembre 2001) sont Borland, IBM, MERANT, QNX Software Systems, Rational Software, Red Hat, SuSE, TogetherSoft et Webgain auxquels se sont ajoutés entre autres Oracle, SAP, HP, Hitachi, Fujitsu et Sybase.

En vue de mieux comprendre la manière d'installation de la plateforme Eclipse et la configuration de sa traduction française, ainsi que ces mises à jours, il est conseillé de consulter le site officiel d'Eclipse [URL 21].

### 5.3.2 Choix du langage Java pour implémenté le système CEATEC

Développé par *Sun Microsystem*, Java est un environnement de programmation orienté objet, composé de trois éléments : un langage de programmation, une machine virtuelle (JVM : *Java Virtual Machine*) et un ensemble de classes standard réparties dans différentes bibliothèques (API : *Application Programming Interface*). Dans ce qui suit, nous utilisons le terme Java pour désigner le langage de programmation. Ce langage dispose de nombreuses caractéristiques intéressantes, dont les principales sont:

- *La portabilité des programmes* : c'est-à-dire la possibilité de les faire fonctionner sur différentes plateformes (PC, Mac, PDA, ...) mais aussi avec différents systèmes d'exploitations (Windows, Linux, Mac OS, ...);
- *La richesse en bibliothèques de base* : DOM pour le traitement des fichiers XML, XML-RPC pour une communication inter processus indépendants ;
- *L'adaptation aux applications réparties* : Java est un langage qui est particulièrement adapté au développement d'applications communiquant entre elles par l'intermédiaire d'un réseau. Java propose de nombreuses API liées aux architectures distribuées : les applets Java, Java RMI<sup>3</sup>, [URL 22], Java IDL,<sup>4</sup> [URL 23], etc.

Suit à nos besoins et les contraintes exprimées jusqu'ici d'une part et les possibilités offertes par java de l'autre part, nous avons décidé de programmer notre système CEATEC en Java.

### 5.3.3 Choix du langage XML pour éditer les documents sous CEATEC

XML<sup>5</sup> est en quelque sorte un langage HTML amélioré permettant de définir de nouvelles balises. Il s'agit effectivement d'un langage permettant de mettre en forme des documents grâce à des balises (Markup). Contrairement à HTML, qui est à considérer comme un langage défini et figé (avec un nombre de balises limité), XML peut être considéré comme un métalangage permettant de définir d'autres langages, c'est-à-dire définir de nouvelles balises permettant de décrire la présentation d'un texte.

La force de XML réside dans sa capacité à pouvoir décrire n'importe quel domaine de données grâce à son extensibilité. Il va permettre de structurer, poser le vocabulaire et la syntaxe des données qu'il va contenir. En réalité les balises XML décrivent le contenu plutôt que la présentation (contrairement à HTML). Ainsi, XML permet de séparer le contenu de la présentation. Ce qui permet par exemple d'afficher un même document sur

---

<sup>3</sup> Remote Method Invocation : une API Java standard permettant à une application Java s'exécutant sur une JVM d'invoquer les méthodes d'un objet hébergé dans une JVM distante

<sup>4</sup> Interface Definition Language : une API Java permettant l'interopérabilité d'une application Java

<sup>5</sup> eXtensible Markup Language et traduissez Langage à balises étendu, ou Langage à balises extensible



---

des applications ou des périphériques différents sans pour autant nécessiter de créer autant de versions du document que l'on nécessite de représentations.

XML a été mis au point par le XML Working Group sous l'égide du World Wide Web Consortium (W3C) dès 1996. Depuis le 10 février 1998, les spécifications XML 1.0 ont été reconnues comme recommandations par le W3C, ce qui en fait un langage reconnu. (Tous les documents liés à la norme XML sont consultables et téléchargeables sur le site Web du W3C, [URL 24]). XML est un sous ensemble de SGML (Standard Generalized Markup Language), défini par le standard ISO8879 en 1986, utilisé dans le milieu de la Gestion Electronique Documentaire (GED). XML reprend la majeure partie des fonctionnalités de SGML, il s'agit donc d'une simplification de SGML afin de le rendre utilisable sur le Web.

XML est un format de description des données et non de leur représentation, comme c'est le cas avec HTML. La mise en page des données est assurée par un langage de mise en page tiers. A l'heure actuelle, il existe trois solutions pour mettre en forme un document XML : CSS<sup>6</sup>, XSL<sup>7</sup>, XSLT<sup>8</sup>.

Ce langage dispose de nombreuses caractéristiques intéressantes, dont les principales sont : la lisibilité (aucune connaissance ne doit théoriquement être nécessaire pour comprendre un contenu d'un document XML), auto descriptif et extensible, une structure arborescente (permettant de modéliser la majorité des problèmes informatiques), universalité et portabilité (les différents jeux de caractères sont pris en compte), extensibilité (un document XML doit pouvoir être utilisable dans tous les domaines d'applications).

Ainsi, XML est particulièrement adapté à l'échange de données et de documents. L'intérêt de disposer d'un format commun d'échange d'information dépend du contexte

---

<sup>6</sup> Cascading StyleSheet, la solution la plus utilisée actuellement, étant donné qu'il s'agit d'un standard qui a déjà fait ses preuves avec HTML

<sup>7</sup> eXtensible StyleSheet Language, un langage de feuilles de style extensible développé spécialement pour XML. Toutefois, ce nouveau langage n'est pas reconnu pour l'instant comme un standard officiel

<sup>8</sup> eXtensible StyleSheet Language Transformation. Il s'agit d'une recommandation W3C du 16 novembre 1999, permettant de transformer un document XML en document HTML accompagné de feuilles de style

professionnel dans lequel les utilisateurs interviennent. C'est pourquoi, de nombreux formats de données issus de XML apparaissent (il en existe plus d'une centaine) :

- *OFX*<sup>9</sup> : pour les échanges d'informations dans le monde financier;
- *MathML*<sup>10</sup> : permet de décrire des formules (notations) mathématiques avec leur structure et leur contenu. Permettre à des textes mathématiques d'être échangés et traités dans le Web;
- *CML*<sup>11</sup> : permet de décrire des composés chimiques;
- *SMIL*<sup>12</sup> : permet de créer des présentations multimédia en synchronisant diverses sources : audio, vidéo, texte,...;
- *XHTML* : HTML exprimé en XML;
- *SVG*<sup>13</sup> : langage des graphiques du Web;
- *VoiceXML* : pour les interactions vocales.

Suit à nos besoins et les contraintes exprimées jusqu'ici d'une part et les possibilités offertes par XML de l'autre part, nous avons décidé d'éditer nos documents sous CEATEC en XML.

### 5.3.4 Choix du serveur Web Apache

Apache est né d'un projet réunissant via Internet un groupe de volontaires (connus sous le nom d'Apache Group) disséminés de part le monde. Ce projet visait à implémenter un serveur HTTP puissant, pouvant supporter une utilisation commerciale, et dont le code source et la documentation devait être librement accessibles par l'intermédiaire du Web. Des centaines d'utilisateurs ont par la suite contribué au projet.

En février 1995, Apache n'était encore constitué que du daemon HTTP (appartenant au domaine public) développé par Rob McCool, au National Center for Supercomputing

---

<sup>9</sup> Open Financial eXchange

<sup>10</sup> Mathematical Markup Language

<sup>11</sup> Chemical Markup Language

<sup>12</sup> Synchronized Multimedia Integration Language

<sup>13</sup> Scalar Vector Graphic

Applications, University of Illinois, Urbana-Champaign. Le 1er décembre 1995, Apache 1.0 était mis à la disposition du public.

Aujourd'hui Apache est le serveur HTTP le plus utilisé dans le monde Internet et ce succès est dû d'une part à sa robustesse, et d'autre part à l'évolution actuelle des logiciels gratuits sous l'impulsion d'Internet. D'après une étude du cabinet Netcraft [URL 25] sur le marché des serveurs Web publiée en juillet 2008 (figure 14), Apache équipe 49,12% des serveurs Web dans le monde. Son seul concurrent sérieux, avec 35,39% des parts du marché, est IIS de Microsoft. Le cabinet d'analyses Giga Informations Group recommande d'ailleurs Apache pour les utilisateurs soucieux de qualité sur plateformes Intel.

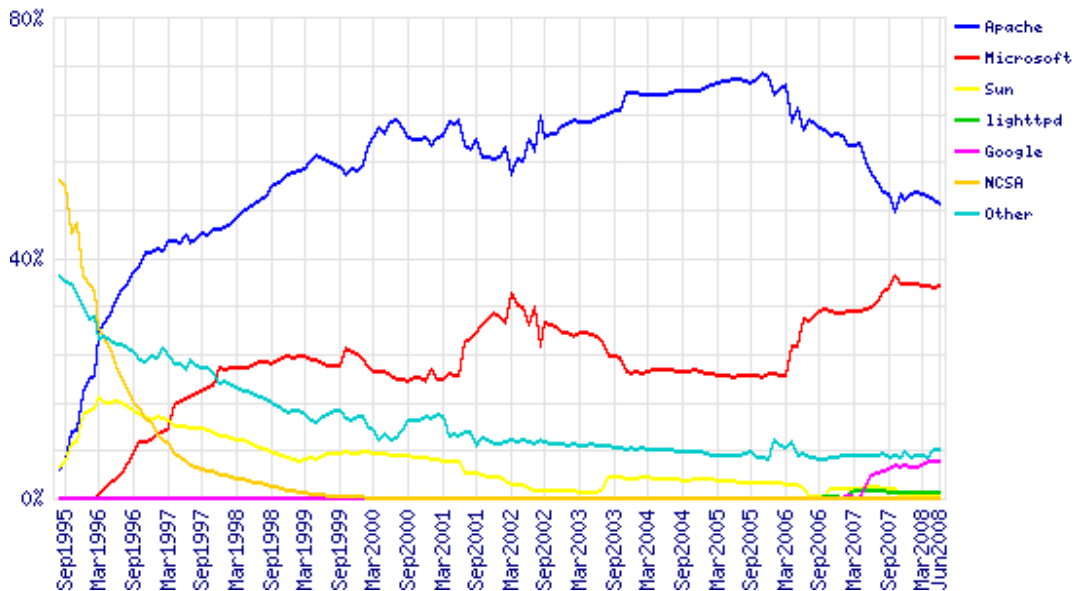


Figure 14 Les serveurs Web les plus utilisés

Il est à noter qu'Apache est adopté par les grands noms du monde Internet comme IBM, qui l'a intégré à son offre de serveur d'applications Websphere, ou Apple qui l'utilise dans son Mac OS X. Par ailleurs, les développeurs de NCSA HTTPd4 annoncent que ce serveur ne sera bientôt plus développé, et conseillent de se tourner vers Apache.

### 5.3.5 Choix de la base données eXist

eXist est une base de données XML native Open Source qui peut non seulement s'intégrer dans une application Java (grâce à la sevelet XquerServelet), mais elle peut également être utilisé dans de nombreux autre langages via ses API REST et XML-RPC.

eXist définit un modèle logique pour l'enregistrement et l'extraction des documents, ce modèle considère la totalité du document XML comme unité de stockage, de plus eXist ne repose pas sur un modèle physique particulier pour le stockage. Elle peut par exemple être bâtie aussi bien sur une base relationnelle, hiérarchique, orientée objet, ou bien utiliser des techniques de stockage propriétaires comme des fichiers indexés ou compressés.

eXist permet de formuler des requêtes XPath et XQuery et XMLSchema grâce à l'intégration des deux noyaux XPath 2.0 et XQuery 1.0. Elle fournit également des extensions à XPath, comme des fonctions adaptées recherche textuelle. eXist offre la possibilité d'écrire des modules XQuery complémentaires soit directement en XQuery soit en Java. Elle supporte également quelques composants des technologie XMLInclude, XPointer et XUpdate. De plus eXist utilise un système d'indexation très performant pour améliorer la vitesse des requêtes, cette tâche est accomplie mutuellement par des indexes générés par le système ou configurés par l'utilisateur.

La flexibilité et la portabilité de ce projet font de lui l'environnement idéal pour la réalisation d'un Data Warehouse 100% XML native, de plus le fait qu'il implémente XQuery, et XMLSchema, met à notre disposition les deux outils dont en pourrait besoin, d'une part pour le questionnement de la base de données, d'autre part pour la validation des données avant leur enregistrement dans la base de données. Dernier point et non le moindre, eXist est Open Source, il peut donc être adapté et intégré dans une autre application.

Enfin, Il est conseiller de consulter le site officiel de la base de donnés eXist [URL 26] pour connaître la façon de configuration de cette base de données sous multiples systèmes et environnement de développement.

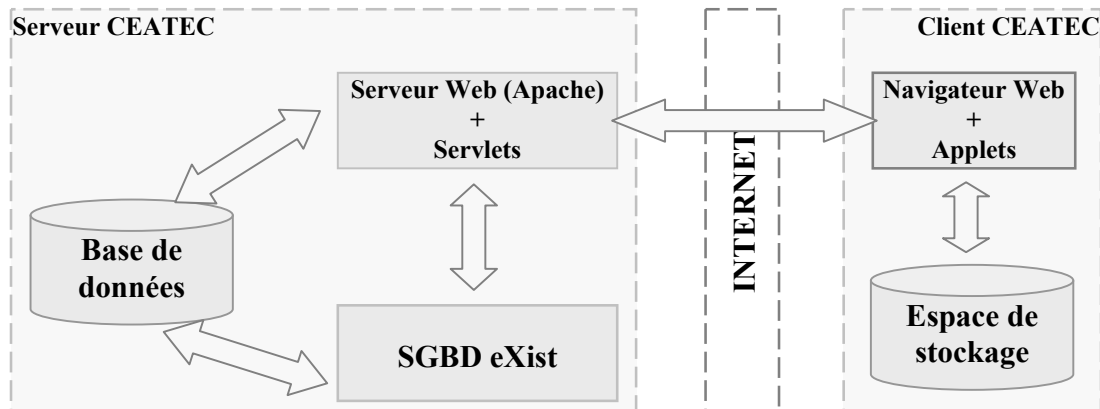
## 5.4 Architecture logicielle de CEATEC

Malheureusement, les différentes architectures client/serveur Web que nous venons de voir ne répondent pas aux impératifs de CEATEC. En effet, au niveau fonctionnel, les exigences de notre prototype sont les suivantes :

- Tout d'abord nous devons fournir aux auteurs un éditeur graphique pour saisir leurs connaissances sous forme d'un document XML.
- Ensuite, nous devons fournir un outil de rédaction des annotations associé aux documents élaborés.
- Ensuite, nous devons fournir des outils de coopération en vue de construire un contenu éducatif d'une manière coopérative, ce qui ne peut convenablement être obtenu que par l'utilisation des mécanismes de gestion des versions et des contextes. Ces mécanismes exigent des échanges de messages entre le serveur et le client, ce qui ne peut être assuré que par l'utilisation des navigateurs Web côté clients.
- Enfin, nous avons à sauvegarder les différentes versions de documents élaborés. Nous allons donc utiliser une base de données.

Tout ceci implique donc :

- Au niveau du client, il faut avoir un voisinage entre un navigateur et quelques applications.
- Au niveau du serveur, d'avoir outre le serveur Web et le système de gestion de base de données, un outil de communication et de persistance adapté.



**Figure 15** Architecture logicielle de CEATEC

On ne peut pas classer l'architecture logicielle de notre système sous une classe d'architecture client/serveur Web précise car l'architecture proposée est un résultat d'hybridation de plusieurs types d'architecture afin d'atteindre aux impératifs du système. Notre architecture repose sur deux acteurs principaux : le serveur (l'objet du système qui offre le service d'édition et annotation des documents d'une manière coopérative) et client du service d'édition et annotation. Nous présentons dans ce qui suit, les composants architecturales des acteurs potentiels de notre système.

#### 5.4.1 Côté serveur

Au niveau du serveur CEATEC, nous trouvons trois composants majeurs :

- Une base de données (BD) qui permet de stocker toutes les informations que nous trouvons persistantes tels que : les sessions, les contextes, les documents édité, etc.
- Un système de gestion de base de données (SGBD) qui permet de gérer les documents au niveau du serveur.
- Un serveur Web associé à des *servlets* : ce serveur est en charge d'un côté de supporter les activités coopératives entre les auteurs par le biais d'échange de message entre ces derniers et assurer le dépôt et le prélèvement des documents de l'autre côté. Pour se faire il peut communiquer avec la base de données et l'*applet* fonctionnant sur le poste client.

### 5.4.2 Côté client

Au niveau du client CEATEC, le navigateur Web peut exécuter trois applets :

- Une *applet* pour la gestion des contextes d'auteurs, permettant à chaque auteur de pouvoir modifier son contexte de travail (l'ensemble d'informations constituant la session d'auteur).
- Une *applet* qui, en collaboration avec le serveur web, est chargé d'éditer un document en coopération avec d'autres auteurs.
- Une *applet* qui, en collaboration avec le serveur Web, est chargé de gérer les versions de documents situant au niveau du serveur.

## 5.5 Présentation de quelques fenêtres de CEATEC

Notre éditeur permet a un groupe d'auteurs géographiquement éloignés de concevoir des contenus pédagogiques au format XML d'une manière coopérative, et offre aussi la possibilité de joindre des métadonnées avec ces contenus afin d'améliorer leurs qualité d'adaptation par rapport les profils des apprenants. En plus, il offre la possibilité de créer, modifier, sauvegarder et exporter des contenus vers différents formats (RTF, HTML, PDF).

Dans ce qui suit, nous présentons quelques fenêtres lors d'expérimentation de notre système. Au départ, nous présentons quelques fenêtres correspondantes aux outils intégrés dans notre système. Ensuite, nous présentons l'enchaînement d'étapes à suivre pour créer un nouveau document. Enfin, nous présentons l'enchaînement d'étapes à suivre pour mettre à jours d'une ancienne version de document.

### 5.5.1 Interface et fonctions de bases

La fenêtre d'interface utilisateur de CEATEC (voir figure 16) englobe quatre rubriques principales : une barre de menus et une barre d'outils pour accéder aux déférents fonctions proposées, une table des matières pour visualiser la structure arborescente de documents et enfin un espace d'édition de contenus éducatifs.

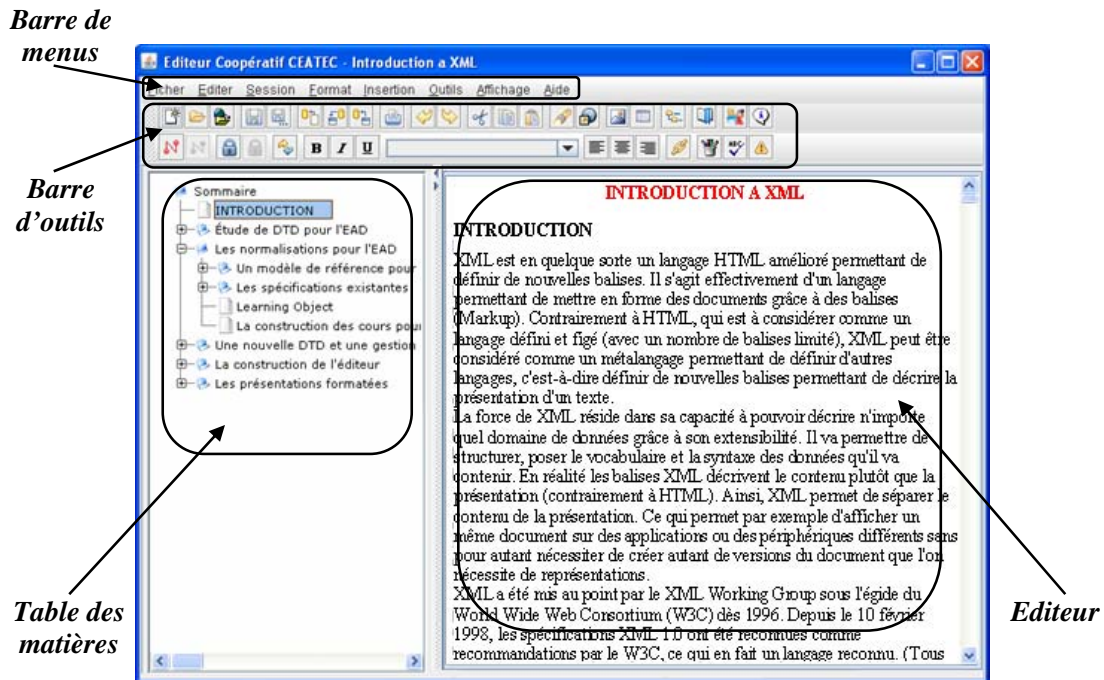


Figure 16 CEATEC : Interface utilisateur

CEATEC offre aux auteurs deux modes de travail : mode connecté (ouverture d'une session coopérative avec d'autres auteurs pour travailler sur un document partagé) et le mode non connecté (travail d'une façon autonome sur des documents stocker localement).

Afin d'assurer une assistance technique pour auteurs, CEATEC couvre tout le cycle d'édition d'un document adaptatif par sa gamme des outils fournis auteurs afin d'accomplir leurs tâches dans un contexte de travail favorable.

Parmi ces outils, on trouve ce qui permet d'éditer et insérer des images et des photos dans les documents élaborées (voir figure 17).



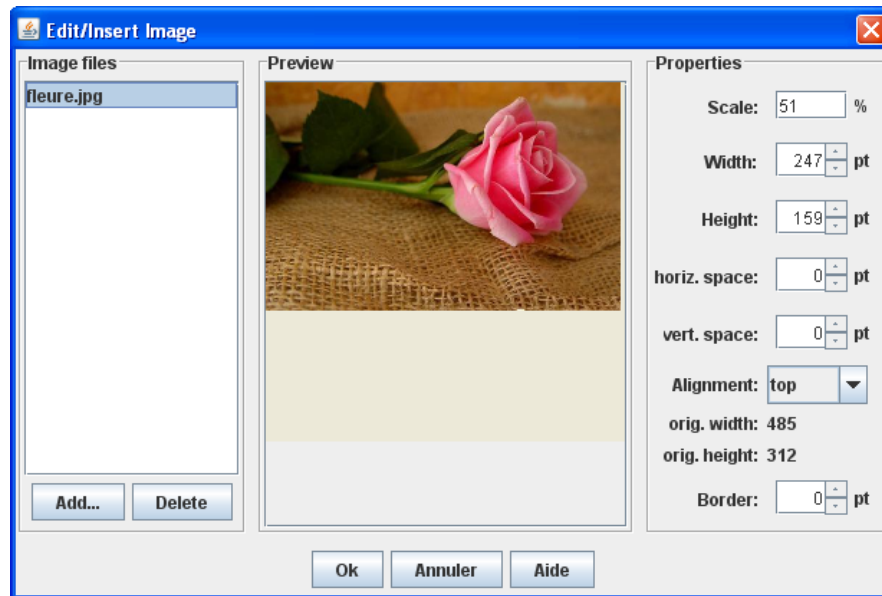


Figure 17 Edition et insertion des images

Notre éditeur offre également un outil qui facilite la recherche et le remplacement d'une chaîne de caractères dans un texte éditer (voir figure 18).

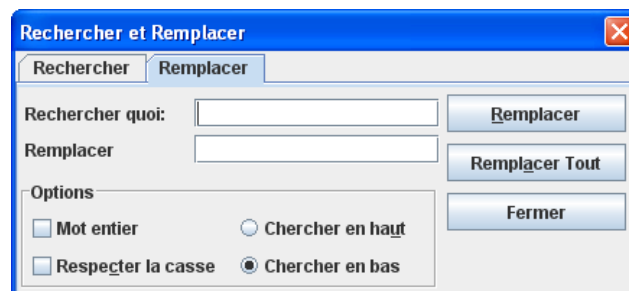
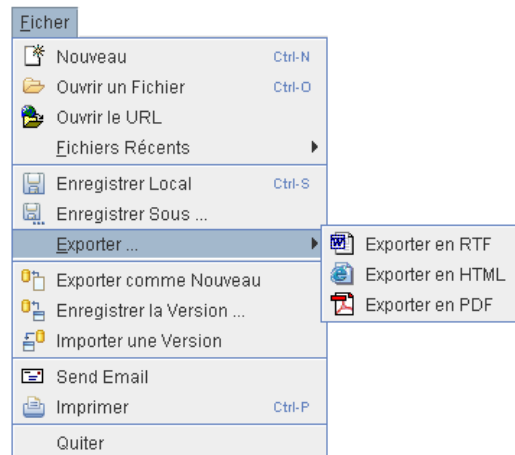



Figure 18 Recherche et remplacer

La portabilité des documents élaborés est un avantage majeur de notre éditeur, pour cela CEATEC offre une gamme riche des formats d'exportation d'un document pour exploiter le document a grande échelle (voir figure 19).



**Figure 19** Exportation d'un document

Chaque auteur peut travailler d'une manière autonome en exploitant les fonctionnalités du terminal d'édition, et peut également travailler dans un contexte coopératif avec d'autres auteurs. Pour atteindre à cette dernière situation, Il suffit que l'auteur clique sur l'icône  de la barre d'outils pour avoir la possibilité de saisir son identifiant et mot de passe afin de s'authentifier auprès du système (voir figure 20).



**Figure 20** Connexion au serveur

Après l'authentification de l'auteur, le système sera charge le contexte de sa session de travail. Ensuite, l'auteur aura la possibilité de créer un nouveau document ou mettre à jour une ancienne version de document stockée au niveau du serveur.

### 5.5.2 La création d'un nouveau contenu éducatif

Le processus de création de la version initiale d'un nouveau document se compose en trois étapes principales : la rédaction de la version initiale du document, annotation des différentes section de la version initiale et la sauvegarde du travail.

L'opération d'insertion des annotations s'applique pour chaque section de document en saisissons les types des annotations désirées sous forme des balises XML associées à la section de document en question, en plus nous spécifions leurs valeurs correspondantes (voir figure 21).

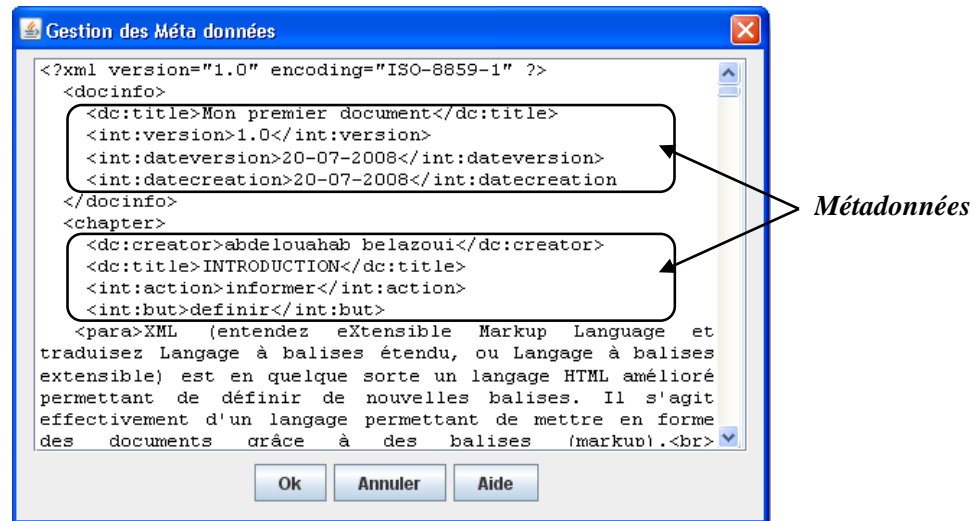




Figure 21 Gestion des métadonnées

L'étape de sauvegarde peut être faite localement, pour ce faire, il doit suivre le chemin : Fichier, Enregistrer en local, ou bien utiliser la combinaison de touches Ctrl + S ou bien cliquer sur l'icône  de la barre d'outils.

L'auteur peut également sauvegarder sa version initiale au niveau du serveur pour permettre aux autres auteurs la possibilité de télécharger cette dernière, pour ce faire, il doit suivre le chemin : Fichier, Exporter comme Nouveau, ou bien cliquer sur l'icône  de la barre d'outils (voir la figure 22)

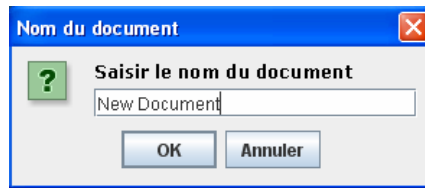



Figure 22 Sauvegarde d'un document

### 5.5.3 La modification d'une ancienne version de document

L'auteur participant peut ouvrir n'importe quels documents stockés localement, pour ce faire, il doit suivre le chemin : Fichier, Ouvrir un Fichier, ou bien utiliser la combinaison de touches Ctrl + O ou bien cliquer sur l'icône  de la barre d'outils. Une fenêtre sera afficher pour sélectionner le document désiré (voir figure 23).

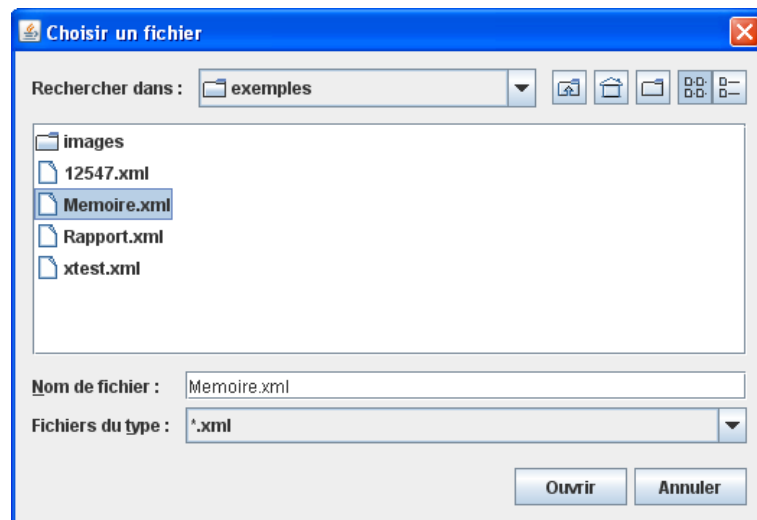

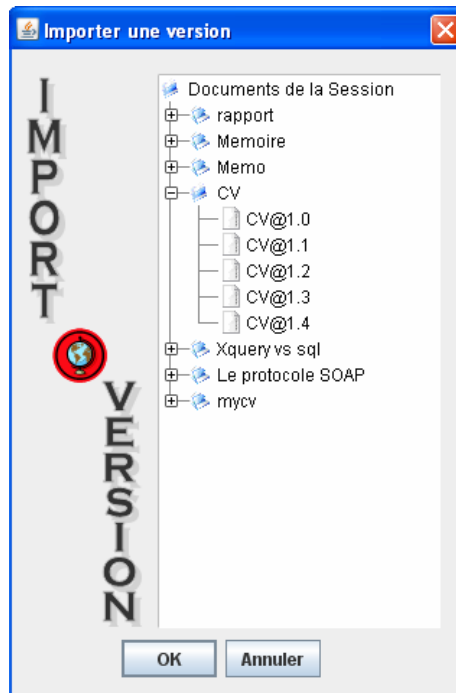



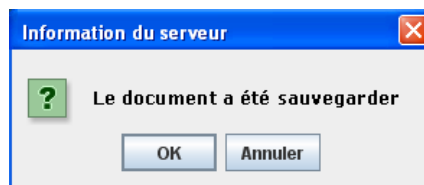
Figure 23 Ouverture d'un document stocké localement

L'auteur peut également importer une version de document situer au niveau du serveur, pour ce faire, il doit suivre le chemin : Fichier, Importer une version, ou bien cliquer sur l'icône  de la barre d'outils. Une fenêtre sera afficher pour sélectionner la version de document désirée (voir figure 24).



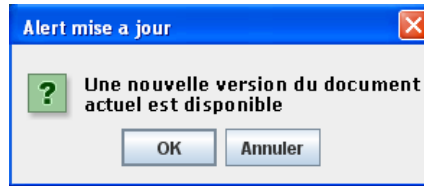
**Figure 24** Importation d'une version de document

Après l'accomplissement des modifications désirées, l'auteur peut enregistrer sa nouvelle version, pour ce faire, il doit suivre le chemin : Fichier, Enregistrer la Version, ou bien cliquer sur l'icône  de la barre d'outils. Dès que le système sauvegarde la version, il génère un message de confirmation pour l'auteur concerné (voir figure 25).



**Figure 25** Sauvegarde d'une version de document de travail

Parallèlement avec l'apparence du message précédant, le système sera génère un autres message de disponibilité d'une nouvelle version pour tous les auteurs connectés qui travaillent sur le même document (voir figure 26)



**Figure 26** Message de disponibilité d'une nouvelle version de document

## 5.6 Conclusion

En nous situant dans un contexte contemporain de e-learning et afin de répondre à certaines des limites posées par les plateformes d'enseignement à distance, nous avons développé l'outil CEATEC comme un prototype de système d'auteur ayant comme objectif de supporter les travaux coopératifs afin d'éditer un document annoté destiné à la communauté d'apprenants engagés dans une plateforme de formation à distance.

La réalisation pratique de CEATEC nous permet d'un côté de se familiariser avec le langage JAVA et le contexte de collecticiel des travaux coopératifs, et donc de faire connaissance des principes de construction d'une application favorisant la coopération de plusieurs d'auteurs pour éditer un contenu éducatif. D'un autre côté, cela nous a permis de mieux comprendre le langage XML pour l'adjonction des métadonnées pour mener le tuteur dans une session d'apprentissage.

\* \* \* \* \*

## Conclusions et perspectives

### a. Conclusions

Dans le cadre de ce mémoire, nous essayons de focaliser les conclusions du travail présenté et de discuter les perspectives d'amélioration de notre système d'édition coopératif de contenu éducatif adaptatif : CEATEC. Pour ce faire, nous établissons, dans cette conclusion, un bref bilan des thèmes abordés, nous faisons ensuite le point sur notre contribution, puis nous exhibons quelques repères de chemins d'amélioration du système.

Au départ, nous avons mentionné que ce mémoire s'inscrit dans le contexte des systèmes d'enseignement et d'apprentissage à distance, et plus précisément, ceux d'édition des contenus éducatifs pour l'apprentissage à distance. Ce type des systèmes sont dédiés aux auteurs qui s'engagent dans une plateforme d'enseignement à distance pour accomplir leurs tâches pédagogiques dans un contexte de travail favorable. Dans ce domaine, nous avons classé les systèmes d'édition existants en deux catégories : les systèmes d'édition mono utilisateurs (utilisés par un auteur d'une manière individuelle) et les systèmes d'édition coopératifs (utilisés par plusieurs auteurs géographiquement distants, à travers un réseau informatique). Nous avons alors situé notre travail dans la deuxième catégorie de systèmes, c'est à dire les systèmes d'éditions coopératifs, un sujet d'actualité née avec l'émergence des collecticiels de travail coopératif et l'expansion du réseau des réseaux à savoir internet.

Notre objectif visé par ce travail est la mise en place d'un système destiné aux auteurs qui s'engagent dans une plateforme d'enseignement à distance pour satisfaire leurs besoins multidimensionnels et offrir un cadre de travail favorable pour accomplir leurs tâches pédagogiques en terme d'édition des contenus éducatifs. Pour ce faire, nous avons pris deux éléments principaux dans notre problématique: édition des documents adaptables par

rapport aux profils d'apprenants et assister les travaux coopératifs affectés au collectif d'auteurs.

Notre contribution s'articule sur l'hybridation des techniques d'adaptation avec celles de coopération pour construire un système d'édition de documents pédagogiques pour l'apprentissage à distance nommé: CEATEC. L'enjeu des techniques d'adaptation dans notre système faisant une réponse au besoin d'offrir une formation à domicile et adaptable par rapport aux profils d'apprenants. En plus, l'enjeu des techniques de coopération faisant une réponse aux besoins d'augmentation des performances du système en terme de productivité et valeur scientifique des documents élaborés.

Dans la phase de conception de notre système nous avons tenu à ce que notre architecture soit totalement indépendante de toute technologie d'implémentation pour offrir la possibilité d'implémentation du système dans diverses technologies. Cette architecture choisie repose sur le modèle client/serveur pour répondre au besoin de travail à distance via l'internet. Notre système est construit selon une approche modulaire pour faciliter la mise à jours de ce dernier.

Dans la phase d'implémentation, nous avons développé le système en utilisant le langage JAVA sous l'environnement Eclipse avec le JDK 1.5.

### **b. Perspectives d'amélioration du système**

Le système d'édition coopératif de documents éducatifs pour l'apprentissage à distance (CEATEC) ne s'arrête pas là et que des perspectives d'amélioration du système sont possibles. Nous indiquons ci-dessous une liste non exhaustive de ces améliorations que nous souhaitons les faire, d'abord au niveau de la réalisation actuelle (donc à très court terme), puis sur le plan conceptuel lui même (donc à moyen et à long terme).

Nous proposons d'améliorer le système par insertion de quelques outils graphique pour faciliter la visualisation graphique de : structure de document, la dépendance des concepts (le réseau de pré requis). L'outil de correction des fautes de saisies qui peuvent être produite durant la phase de rédaction est aussi à insérer.



## Conclusions et perspectives

---

Nous proposons également d'améliorer le système par insertion d'un outil d'auto annotation afin de dégager toute obligation de connaissance sur le langage de sauvegarde XML et pour atteindre une grande souplesse d'utilisation.

Sur le plan conceptuel, nous proposons d'améliorer l'architecture du système par centralisation des services présentées par le système dans un serveur afin de dégager toute configuration logicielle d'un poste client et n'exige qu'un navigateur Web pour bénéficier d'une possibilité d'exploitation des services fournées par le système.

Nous proposons également d'insérer le système complètement dans une plateforme d'enseignement à distance pour constituer une entité complète qui couvre tout le cycle d'une formation à distance (depuis la phase d'inscription jusque l'obtention du diplôme) et offre la possibilité aux apprenants d'interagir directement avec la communauté d'auteurs.

Nous pensons que le développement de ces perspectives permet d'ouvrir d'autres portes de recherche sur le système d'édition CEATEC et la plateforme résultante en générale.

\* \* \* \* \*

## Références bibliographiques

- [AME 94] C. Amergé, S. Boyera, O. Corby, R. Dieng, A. Giboin, S. Labidi et S. Lapalut. "Acquisition et modélisation des connaissances dans le cadre d'une coopération entre plusieurs experts : application à un système d'aide à l'analyse de l'accident de la route". Technical report, INRIA, Rapport final du contrat MRE n° 92 C 0757, Décembre 1994.
- [ARN 02] M. Arnaud. "Normes et standards de l'enseignement à distance : enjeux et perspectives". Technologie de l'Information et de la Communication dans les Enseignements d'ingénieurs et dans l'industrie (TICE), 13-15 Novembre 2002, Lyon, pp.57-69.
- [ARN 04] M. Arnaud. "Problématique de la normalisation pour la formation en ligne". Colloque normes et standards éducatifs, 26 Mars 2004, Lyon, France.
- [AXE 97] B. Axelrod. "The complexity of cooperation". Princeton studies in complexity. Princeton University Press, 1997.
- [BAB 01] S. C. Babu. "eLearning Standards", ELELTECH INDIA. Séminaire national sur e-learning & e-learning technologies, 7- 8 Août 2001.
- [BAL 94] V. Balasubramanian, "State of the Art Review on Hypermedia Issues and Applications", Graduate School of Management, Rutgers University, Newark, NJ, 1994.
- [BAN 91] L. Bannon et K. Schmidt. "Studies in Computer Supported Cooperative Work, Theory, Practice and Design, chap. CSCW: four characters in search of a context". North Holland. 1991.
- [BEH 05] A. Behaz et M. Djoudi, "Génération dynamique de documents hypermédias adaptatifs dans un environnement numérique de travail", In ARIMA, Numéro spécial CARI'04, Novembre 2005.
- [BEN 93] D. R. Benyon. "Adaptive systems: A solution to Usability Problems", Journal of user modeling and user adapted interaction, Kluwer, 3(1) pp. 1-22. 1993.
- [BEN 04] S. A. Benadi. "Structuration des données et des services pour la télé-enseignement". Thèse de doctorat, N° d'ordre 04ISAL0058, Institut National des Services Appliquées de Lyon, 2004.

## Références bibliographiques

---

- [BEN 07] H. Benmohamed. "ICCT@Lab: un environnement informatique pour la génération et l'exécution de scénarios de téléTP". Thèse de doctorat Présentée devant L'Institut National des Sciences Appliquées de Lyon, France, 2007.
- [BEU 00] U. Beuscart et J. Schlichter. "Computer-suported cooperative work". Springer. 2000.
- [BOC 90] H. D. Böcker, H. Hohl et T. Schwab. "Adapted individualizing hypertext". INTERACT'90, Amsterdam, North-Holland, pp. 931-936. 1990.
- [BRU 96a] P. Brusilovsky, E. Schwarz et G. Weber, "A Tool for Developing Adaptive Electronic Textbooks on WWW", Published on the Web from the WebNet-96 (forthcoming) proceedings with permission of the Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). 1996.
- [BRU 96b] P. Brusilovsky, W. Schwarz et G. Weber. "Elm-art: An intelligent tutoring system on world wide web". 1996.
- [BRU 98] P. Brusilovsky, J. Eklund et E. Schwarz. "Web-based education for all: a tool for development adaptive courseware". Computer Networks and ISDN Systems, 30(1-7):291-300, 1998.
- [BRU 01] P. Brusilovsky, "Methods and techniques of adaptive hypermedia", In User Modeling and User Adapted Interaction (6). 2001.
- [CHA 00] Collectif de Chasseneuil. "L'accompagnement pédagogique et organisationnel". Conférence de consensus Formations Ouvertes et à Distance. 27, 28 & 29 mars 2000, Paris.
- [DEL 98] N. Delestre, J. P. Pécuchet et C. Gréboval. "L'architecture d'un hypermédia adaptatif dynamique pour l'enseignement". PSI LIRINSA, INSA de Rouen, 1998.
- [DEL 00] N. Delestre. "Metadyne : Un hypermédia adaptatif dynamique pour l'enseignement ", Thèse de Doctorat, Université de Rouen, France, 2000.
- [DEP 03] C. Depover, B. De lievre, F. Winckel, M. Romainville, A. Daele et E. Libon. "L'enseignement à distance en mutation: Diagnostic et perspectives en Communauté française de Belgique", Recherche en éducation n° 92/01, Université de Mons Hainaut, Août 2003.
- [DIA 98] M. Diaz, Z. Mammeri et J. P. Thomesse. "Communication de groupe dans les applications multimédias coopératives: une synthèse". In NTERE'98 Colloque international sur les NOuvelles TEchnologies de la REpartition, Montréal, Québec, Octobre 1998.

## Références bibliographiques

---

- [EDM 81] E. A. Edmonds "Adaptive Man-Computer Interfaces". In computer and People series, Academic Press, 1981.
- [ELL 91] C. A. Ellis, S. J. Gibbs et G. L. Rein. "Groupware: Some Issues and Experiences". Communications of the ACM. Volume 34 n° 1. 1991.
- [GAR 07] E. R. García, "L'objet technique hypermédia : repenser la création de contenu éducatif sur le Web", Thèse de doctorat, Soutenue le 14 février 2007, Université de Paris 8 -Vincennes Saint-Denis, France.
- [GDD 02] Le groupe de développement IUFM. "Formation à distance et nouvelles modalités de formation". France. 2002.
- [GRU 94] J. Grudin. "Computer-Supported Cooperative Work: Its History and Participation", IEEE Computer, 27, 5, 19-26, 1994.
- [HAA 98] J. Haake et W. Wang. "Collaboration support in open hypermedia environments". Rapport technique. Esbjerg, Danemark: Aalborg University. pp. 39-44. 1998.
- [HOO 95] M. Hoogeveen. "Toward a New Multimedia Paradigm: is Multimedia Assisted Instruction Really Effective?" In Proceedings of ED-MEDIA 95 World Conference on Educational Multimedia and Hypermedia 348-353. 1995.
- [HUS 02] A. M. Husson, G. Freyssinet et P. Scheffer. "Quel modèle qualité pour la e-formation? Les normes qualité existantes répondent-elles au besoin des acteurs de la formation?". Le préau. 2002.
- [JAC 06] C. Jacquot. "Modélisation logique et générique des systèmes d'hypermédiatifs". Thèse de doctorat, N° d'ordre : 8563, Soutenue le 18 décembre 2006, Faculté des sciences d'Orsay, Université Paris Sud XI -France.
- [KAN 97] R. Kanawati, "Construction de collecticiels : étude d'architectures logicielles et de fonctions de contrôle". Thèse de doctorat, INPG, France, 1997.
- [LAR 01] M. Laroussi, "Conception et réalisation d'un système didactique hypermédia adaptatif: CAMELEON". Thèse de doctorat, Soutenue le 17 mars 2001, INSAT, Tunisie.
- [LEW 88] B. T. Lewis et J. D. Hodges, "Shared books: Collaborative Publication Management for an Office Information System". In Proceedings of ACM International Conference on Office Information Systems, volume 9(2-3), pages 197-204, 1988.
- [MIL 56] G. A. Miller, "The magical number seven plus or minus two: some limits on our capacity for processing information". In Psychological Review. (81-97). 1956.

## Références bibliographiques

---

- [MIL 93] V. C. Miles, J. C. McCarthy, A. J. Dix, M. D. Harrison et A. F. Monk. "Computer supported cooperative writing", chapitre. Chapter 8: Reviewing Designs for a synchronous-asynchronous group editing environment, pages 137-160. Springer Verlag, 1993.
- [MOE 98] P. Moeglin. "L'industrialisation de la formation - Etat de la question". CNDP. 1998.
- [NAN 95] M. Nanard, "Les hypertextes : au-delà des liens, la connaissance", Sciences et techniques Éducatives, Vol 2, n°1, Edition Hermes, 1995.
- [NIP 89] S. Nipper. "Third generation distance learning and computer conferencing". Oxford: Pergamon. 1989.
- [OUB 05] L. Oubahssi. "Conception de plateformes 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 Présentée devant l'Université René Descartes - Paris V, France, 2005.
- [PAC 95] F. Pacull. "Concepts et mécanismes pour la mise en œuvre d'un environnement d'édition coopérative sur un réseau à grande échelle". Thèse de doctorat. École polytechnique fédérale de Lausanne. 1995.
- [PAQ 97] G. Paquette, C. Ricciardi-Rigault, I. De la Teja et C. Pasquin. "Le Campus Virtuel: un réseau d'acteurs et de moyens diversifiés". Revue de l'Association canadienne d'éducation à distance, vol. 12, n° 1/2, pp. 85-101. 1997.
- [PAQ 99] G. Paquette. "L'ingénierie des interactions dans les systèmes d'apprentissage", Revue des sciences de l'Éducation, vol. 25, n° 1, pp. 131-166. 1999.
- [PER 03] J. P. Pernin. "Objets pédagogiques: unités d'apprentissage, activités ou ressources?", Séminaire LICEF, 31 Janvier 2003.
- [POS 92] I. R. Posner et R. M. Baeker. "How people write together", In Proceedings of the 25<sup>th</sup> Hawaii International Conference on System Sciences, volume IV, 1992.
- [RAS 04] D. Rasseneur. "Saafir: un environnement support à l'appropriation d'une formation à distance par l'apprenant". Thèse de doctorat de l'Université du Maine (LIUM), novembre 2004.
- [RHE 93] J. Rhéaume, "Les Hypertextes et les Hypermédias", In Revue EducaTechnologie, 1(2). 1993.
- [ROS 96] M. Roseman et S. Greenberg. "Teamrooms: Network places for collaboration". In Proceedings of the International Conference on Computer Supported Cooperative Work Col. 1996.

## Références bibliographiques

---

- [SAL 95] D. Salber, "De l'interaction homme-machine individuelle aux systèmes multi-utilisateurs, l'exemple de la communication homme-homme médiatisée". Thèse de doctorat. Université Joseph Fourier. Septembre 1995.
- [SCT 02] "Les normes et standards de la formation en ligne: État des lieux et enjeux". Le Groupe de travail sur les normes et standards de la formation en ligne du Sous-comité sur les technologies de l'information et de la communication (SCTIC). 2002.
- [STR 92] N. Streitz, J. Haake, J. Hannemann, A. Lemke, W. Schuler, Schütt, et M. Thüring. "Sepia: A cooperative hypermedia authoring environment". In Proceedings of the 4<sup>th</sup> ACM Conference on Hypertext (ECHT '92), 1992.
- [TAL 07] S. Talhi. "Intégration des technologies de coopération et d'intelligence dans les environnements d'apprentissage à distance". Thèse de Doctorat en informatique, Université de Batna. 2007.
- [TAR 00] L. Tardif, "Kaomi : réalisation d'une boîte à outils pour la construction d'environnements d'édition de documents multimédias". ". Thèse de Doctorat en informatique, Institut National Polytechnique De Grenoble. 2000.
- [URL 1] Educnet, glossaire de la FOAD. Disponible en ligne sur l'adresse: <http://www.educnet.education.fr/superieur/glossaire.htm>. Date dernière consultation: 07/11/2007.
- [URL 2] AICC: Aviation Industry Computer Based Training Consortium. Disponible en ligne sur l'adresse: <http://www.aicc.org/index.html>. Date dernière consultation: 26/11/2007.
- [URL 3] IMS: Instructional Management System project. Disponible en ligne sur l'adresse: <http://www.imsproject.org>. Date dernière consultation: 26/11/2007.
- [URL 4] DCMI: Dublin Core Metadata Initiative. Disponible en ligne sur l'adresse: <http://www.dublincore.org>. Date dernière consultation: 26/11/2007.
- [URL 5] EML: Educational Modelling Language. Disponible en ligne sur l'adresse: <http://www.eml.ou.nl>. Date dernière consultation: 26/11/2007.
- [URL 6] ARIADNE: Alliance for Remote Instructional and Authoring and Distribution Networks for Europe. Disponible en ligne sur l'adresse: <http://www.ariadne-eu.org>. Date dernière consultation: 26/11/2007.
- [URL 7] ADL-SCORM: Advanced Distributed Learning Network. Disponible en ligne sur l'adresse: <http://www.adlnet.org>. Date dernière consultation: 26/11/2007.

## Références bibliographiques

---

- [URL 8] CEN/ISSS: le sous-groupe "Information Society Standardization System" de la "Commission Européenne pour la Normalisation". Disponible en ligne sur l'adresse: <http://www.cenorm.be/iss/Workshop/lt/>. Date dernière consultation: 26/11/2007.
- [URL 9] IEEE/LTSC: Learning Technology Standards Committee de l'IEEE. Disponible en ligne sur l'adresse: <http://ltsc.ieee.org/wg12/index.html>. Date dernière consultation: 26/11/2007.
- [URL 10] ISO/IEC JTC1/SC36: Standards Committee du International Standards Organization and International Engineering Consortium Joint Technology Committee. Disponible en ligne sur l'adresse: <http://jtc1sc36.org/>. Date dernière consultation: 26/11/2007.
- [URL 11] W3C: Word Wide Web Consortium. Disponible en ligne sur l'adresse: <http://www.moodle.org/>. Date dernière consultation: 26/11/2007.
- [URL 12] Thot, Nouvelles de formation à distance. Disponible en ligne sur l'adresse: <http://thot.cursus.edu/>. Date dernière consultation: 07/12/2007.
- [URL 13] La plateforme ACOLAD de l'Université Strasbourg. Disponible en ligne sur l'adresse: <http://acolad.u-strasbg.fr/>. Date dernière consultation: 07/12/2007.
- [URL 14] La plateforme SPIRAL de l'Université Lyon 1. Disponible en ligne sur l'adresse: <http://spiral.univ-lyon1.fr/>. Date dernière consultation: 07/12/2007.
- [URL 15] La plateforme WEBCT. Disponible sur le site: <http://www.webct.com/>. Date dernière consultation: 07/12/2007.
- [URL 16] La plateforme On Line Forma Pro. Disponible en ligne sur l'adresse: <http://www.onlineformapro.com/index.htm>. Date dernière consultation: 07/12/2007.
- [URL 17] La plateforme GANESHA. Disponible en ligne sur l'adresse: <http://www.anemalab.org/ganisha/index.htm>. Date dernière consultation: 07/12/2007.
- [URL 18] La plateforme CLAROLINE. Disponible en ligne sur l'adresse: <http://www.claroline.net/>. Date dernière consultation: 07/12/2007.
- [URL 19] La plateforme SIMPLICIT-E. Disponible en ligne sur l'adresse: <http://www.archimed.fr/abv/>. Date dernière consultation: 07/12/2007.
- [URL 20] L'encyclopédie universelle Wikipédia. Disponible en ligne sur l'adresse: <http://fr.wikipedia.org/wiki/>. Date dernière consultation: 16/03/2008.

## Références bibliographiques

---

- [URL 21] Le site officiel de la plateforme Eclipse. Disponible en ligne sur l'adresse: [www.eclipse.org](http://www.eclipse.org). Consulté le : 09/03/2008.
- [URL 22] Java RMI: Remote Method Invocation. Disponible en ligne sur l'adresse: <http://java.sun.com/products/jdk/rmi/>. Consulté le : 22/03/2008.
- [URL 23] Java IDL: Interface Definition Language. Disponible en ligne sur l'adresse: <http://java.sun.com/products/jdk/idl/>. Consulté le : 22/03/2008.
- [URL 24] Le site officiel du langage XML. Disponible en ligne sur l'adresse: <http://www.w3.org/XML/>. Consulté le : 19/03/2008.
- [URL 25] Cabinet Netcraft. Disponible en ligne sur l'adresse: [http://news.netcraft.com/archives/web\\_server\\_survey.html](http://news.netcraft.com/archives/web_server_survey.html). Date dernière consultation: 16/03/2008.
- [URL 26] Le site officiel de la base de données eXist. Disponible en ligne sur l'adresse: <http://exist.sourceforge.net/index.html>. Consulté le : 09/03/2008.
- [VAN 02] W. Van der Aalst et K. Van Hee. "Workflow management: models, methods, and systems". MIT Press, 2002.
- [VAS 95] J. Vassileva, "Dynamic Courseware Generation: at the Cross of CAL, ITS and Authoring". In Proceedings of the International Conference on Computers in Education, ICCE'95, Singapore, 290-297. 1995.

\*\*\*\*\*



## Glossaire

<b>ACOLAD</b>	Apprentissages COLlaboratifs A Distance
<b>ADL-SCORM</b>	Advanced Distributed Learning Network
<b>AFNOR</b>	Association Française de NORmalisation
<b>AICC</b>	Aviation Industry Computer Based Training Consortium
<b>API</b>	Application Programming Interface
<b>ARIADNE</b>	Alliance of Remote Instructional Authoring and Distribution Networks for Europe
<b>CEATEC</b>	Cooperative Editor of Adaptive TEaching Contents
<b>CEN/ISSS</b>	Information Society Standardization System» de la Commission Européenne pour la Normalisation
<b>CGI</b>	Common Gateway Interface
<b>CLAROLINE</b>	CLAssRoom OnLINE
<b>CNED</b>	Centre National d'Enseignement à Distance
<b>CSCW</b>	Computer Supported Collaborative Work
<b>CSS</b>	Cascading StyleSheet
<b>CVS</b>	Competition Versions System
<b>DCMI</b>	Dublin Core Metadata Initiative
<b>DPA</b>	Document Pédagogique Adaptatif
<b>EAD</b>	Enseignement A Distance
<b>EAO</b>	Enseignement Assisté par Ordinateur
<b>EIAH</b>	Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain
<b>EIAO</b>	Enseignement Intelligemment Assisté par Ordinateur
<b>EML</b>	Educational Modelling Language
<b>FAD</b>	Formation A Distance
<b>FOAD</b>	Formation Ouverte et A Distance
<b>HTML</b>	HyperText Markup Language
<b>HTTP</b>	HyperText Transfert Protocol
<b>IA</b>	Intelligence Artificielle
<b>IDL</b>	Interface Definition Language

<b>IEEE</b>	Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc
<b>IEEE/LTSC</b>	Learning Technology Standards Committee de l'IEEE
<b>IIS</b>	Internet Information Services
<b>IMS</b>	Instructional Management System project
<b>INES</b>	Interactive E-learning System
<b>ISO</b>	International Standard Organisation
<b>ISO/IEC JTC1/SC36</b>	Standards Committee du International Standards Organization and International Engineering Consortium Joint Technology Committee
<b>ITS</b>	Intelligent Tutoring System
<b>JDK</b>	Java Development Kit
<b>JDT</b>	Java Development Tooling
<b>LMS</b>	Learning Management System
<b>LOM</b>	Learning Object Metadata
<b>NCSA</b>	National Center for Supercomputing Applications
<b>NTIC</b>	Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication
<b>OUNL</b>	Open University of Netherlands
<b>RMI</b>	Remote Method Invocation
<b>SCO</b>	Sharable Content Object
<b>STI</b>	Système Tuteur Intelligent
<b>TCAO</b>	Travail Coopératif Assisté par Ordinateur
<b>TIC</b>	Technologies de l'Information et de la Communication
<b>TICE</b>	Technologies de l'Information et de la Communication appliquées à l'Éducation
<b>UML</b>	Unified Modeling Language
<b>URL</b>	Uniform Resource Locator
<b>W3C</b>	World Wide Web Consortium
<b>WebCT</b>	Web Course Tools
<b>WYSIWIS</b>	What You See Is What I See
<b>WYSIWYG</b>	What You See Is What You Get
<b>XML</b>	eXtensible Markup Language
<b>XSL</b>	eXtensible StyleSheet Language
<b>XSLT</b>	eXtensible StyleSheet Language Transformation

\* \* \* \* \*

## Annexe                      Partie du code source (Ouverture d'une session coopérative)

```
import java.util.Vector;
import java.awt.*;
import java.awt.event.*;
import javax.swing.*;
import javax.swing.event.*;
import javax.swing.border.*;

import java.sql.*;

/**
 * JDBCConnect
 * Dialogue pour la connexion à une base de données via JDBC.
 * Permet de saisir les informations de connexion :
 * <blockquote>
 * <li> Identifiant </li>
 * <li> Mot de passe </li>
 * </blockquote>
 */
public class JDBCConnect {

    // les différents titre des boutons du dialogue de connexion
    static String[] optionNames = { "Ok" , "Annuler", "Aide" };

    // les TextFields pour la saisie des informations de connexion
    JTextField  userNameField;
    JTextField  passwordField;
    JComboBox  serverField;
    JComboBox  driverField;

    // le Panel regroupant les "widgets" pour la connexion (TextFields
    // et Labels)
    JPanel      connectionPanel;

    Vector server;
    Vector driver;

    /**
     * Création du panel qui contiendra tous les champs d'information pour
     * la connexion.
     * Attention, le dialogue n'est pas affiché. Il ne le sera que lorsque
     * la méthode activate sera invoquée.
     */
}
```

```

* @see #activate
*/
public JDBCConnect() {

    // Création des Labels et des Textfields pour la saisie des
    // informations de connexion
    JLabel userNameLabel = new JLabel("Identifiant: ", JLabel.RIGHT);
    userNameField = new JTextField(20);

    JLabel passwordLabel = new JLabel("Mot de passe: ", JLabel.RIGHT);
    passwordField = new JPasswordField(20);

    server = new Vector();
    server.add("jdbc:mysql:///test");
    server.add("jdbc:oracle:thin:@userman:1521:master");
    serverField = new JComboBox(server);
    serverField.setEditable(true);
    // "jdbc:oracle:thin:@hoff.imag.fr:1521:ufrima" pour oracle

    JLabel driverLabel = new JLabel("Driver: ", JLabel.RIGHT);
    driver = new Vector();
    driver.add("com.mysql.jdbc.Driver");
    driver.add("oracle.jdbc.driver.OracleDriver");
    driverField = new JComboBox(driver);
    // "oracle.jdbc.driver.OracleDriver" pour oracle

    // Création d'un Panel et placement dans celui-ci des Labels
    JPanel namePanel = new JPanel(false);
    namePanel.setLayout(new GridLayout(4, 1));
    namePanel.add(userNameLabel);
    namePanel.add(passwordLabel);
    namePanel.add(serverLabel);
    namePanel.add(driverLabel);

    // Création d'un Panel et placement dans celui-ci des TextFields
    JPanel fieldPanel = new JPanel(false);
    fieldPanel.setLayout(new GridLayout(4, 1));
    fieldPanel.add(userNameField);
    fieldPanel.add(passwordField);
    fieldPanel.add(serverField);
    fieldPanel.add(driverField);

    // Création d'un Panel regroupant le Panel des Labels et le Panel
    // des TextFields
    connectionPanel = new JPanel(false);
    connectionPanel.setLayout(new BorderLayout(connectionPanel,
                                              BorderLayout.X_AXIS));

    connectionPanel.add(namePanel);
    connectionPanel.add(fieldPanel);
}
/**
* Affiche le dialogue pour la connexion.
* @return la référence pour l'adaptateur de connexion JDBC si la

```

```

* connexion a été demandée et a réussi, null sinon.
*/
public Connection activate() {

    Connection connection = null;
    int resdialog;
    // affiche un dialogue modal
    // la valeur retournée correspond au choix fait par l'utilisateur

    resdialog = JOptionPane.showOptionDialog(
        null, // composant parent, ici une Frame par défaut
        connectionPanel, // le contenu du dialogue
        "Connexion JDBC", // titre du dialogue
        JOptionPane.DEFAULT_OPTION,
        JOptionPane.INFORMATION_MESSAGE, // type du message (utilisé
            // pour l'icône du dialogue)
        null, // icône à afficher, ici icône par défaut en fonction du
            // type de message
        optionNames, //tableau de String indiquant les choix possibles
            //pour l'utilisateur
        optionNames[0]); // la selection par défaut pour le dialogue

    if (resdialog == 0)
    {

        try {
            // cherche et charge la classe du driver
            Class.forName((String) driverField.getSelectedItem());
            System.out.println("Ouverture de la connexion à la BD");

            // ouverture de la connection
            connection = DriverManager.getConnection( (String)
serverField.getSelectedItem(),
                userNameField.getText(),
                passwordField.getText());

        }
        catch (ClassNotFoundException ex) {
            JOptionPane.showMessageDialog(null, "Classes du driver non
trouvées",
                "alert", JOptionPane.ERROR_MESSAGE);
        }
        catch (SQLException ex) {
            JOptionPane.showMessageDialog(null, "Impossible de se
connecter à cette BD",
                "alert", JOptionPane.ERROR_MESSAGE);
        }
    }

    return connection;
}

/**
* retourne l'url désignant la BD pour laquelle la connexion est

```

```
* établie.
* @return l'url désignant la bd
*/
public String getDBUrl() {
    return (String) serverField.getSelectedItem();
}

/**
 * programme de Test de la classe JDBCConnect
 */
public static void main(String s[]) {

    JDBCConnect dialConnexion = new JDBCConnect();
    Connection conn = dialConnexion.activate();
    if (conn == null)
        System.exit(0);
    else
        System.out.println("Connexion réussie");
}
}
```

\*\*\*\*\*

**Résumé :** La contrainte de minimisation du temps nécessaire pour élaborer un contenu éducatif et celle de l'augmentation de la qualité scientifique de ce dernier faisant les motivations essentielles d'intervention de plusieurs auteurs d'une façon coopérative pour rédiger un document. En plus, l'adaptation de la matière de formation avec le profil de l'apprenant fait la mission principale d'un tuteur, ce dernier ne peut pas adapter un document s'il ne porte pas des informations supplémentaires concernant l'aspect de l'adaptation (objectif pédagogique, pré requis, niveaux d'abstraction, etc.). Pour ce faire, CEATEC (Cooperative Editor of Adaptive TEaching Contents) est un système conçu pour éditer des contenus éducatifs pour l'apprentissage à distance via internet. La contribution de ce système est l'hybridation des techniques d'adaptation avec celles de coopération pour répondre aux exigences pédagogiques en terme d'adaptabilité de la matière à enseigner avec les profils des apprenants d'un côté, et les exigences de l'économie de marché en terme de concurrence et qualité de service de l'autre côté. Le système a été réalisé en utilisant le langage Java sous l'environnement de développement Eclipse.

**Mots-clés :** E-learning; Éditeur partagé; Méta données; Contenu pédagogique; Collecticiel; Travail coopératif assisté par ordinateur; Système hypermédia adaptatif.

**Abstract:** The constraint of minimization of time necessary to work out educational contents and that of the increase in the scientific quality of this last making the motivation essential of intervention of several authors in a cooperative way to compile a document. Moreover, the adaptation of the matter of formation with the profile of learning made the principal mission from a tutor, this last cannot not adapted a document if it does not carry additional information relating to the aspect of the adaptation (objective teaching, pre required, levels of abstraction, etc). With this intention, CEATEC (Cooperative Editor of Adaptive TEaching Content) is a system conceived to publish educational contents for the remote training via the internet. The contribution of this system is the hybridization of the techniques of adaptation with those of cooperation to fulfill the teaching requirements in term of adaptability of the matter to teach with the profiles of learning on a side, and the requirements of the market economy in term of competition and the capacity as service on other side. The system was carried out by using the Java language under the environment of Eclipse development.

**Keywords:** E-learning; Shared editor; Metadata; Pedagogic contents; Groupware; Computer-Supported Cooperative Works; Adaptive hypermedia system.

**ملخص:** إن ضرورة تقليص الوقت المستغرق لإنشاء مضمون تعليمي و كذلك رفع القيمة العلمية لهذا الأخير يعتبران الدافعان الأساسان لتدخل مجموعة من المؤلفين بصورة تعاونية لغرض كتابة نص تعليمي معين. بالإضافة إلى تكييف مضمون التكوين مع مجموع الخصائص المعرفية لدى المتلقين تعتبر المهمة الأساسية لكل برنامج تعليمي، هذا الأخير لا يستطيع تكييف أي مضمون لا يضم مجموع المعلومات المتعلقة بالجانب البيداغوجي للنص (الغرض البيداغوجي، المعلومات المسبقة الواجب استيعابها من طرف المتلقي، مستوى بديهية المتلقي، الخ). لكل هذه الأسباب، البرنامج الموصوف في هذه المذكرة يسمح لمجموعة من المؤلفين بكتابة المضامين البيداغوجية الموجهة للتعليم و التكوين عن بعد باستعمال شبكة الانترنت. بالإضافة المميزة لهذا العمل هو دمج تقنيات التكييف مع تقنيات التعاون لغرض تلبية المتطلبات البيداغوجية من تكييف للمحتوي التعليمي مع الخصائص المعرفية للمتلقين من جهة، وتلبية متطلبات اقتصاد السوق من تنافس في نوعية الخدمة من جهة أخرى. لقد قمنا بإنشاء البرنامج التعليمي باستعمال لغة (Java) بالاستعانة بقاعدة البرمجيات (Eclipse).

**الكلمات المفتاحية :** التعليم عن بعد، الناشر الموزع، مضمون بيداغوجي، التعاون، عمل جماعي مساعد من طرف الآلة، نظام تكييف.