

NETUNIVERSITE : UN ENVIRONNEMENT COLLABORATIF D'ENSEIGNEMENT A DISTANCE ADAPTE AU PROFIL DE L'APPRENANT

Amir Benmimoun,

Etudiant en thèse en Technologie d'Information et des Systèmes

amir.benmimoun@utc.fr , + 33 4 94 14 22 36

Philippe Trigano,

Professeur en Génie Informatique

philippe.trigano@utc.fr + 33 4 94 14 22 17

Adresse professionnelle

Université de Technologie de Compiègne-Oise ★ BP 20529 ★ F-60200 Compiègne Cedex

Résumé : Cet article présente nos travaux sur netUniversité : un outil auteur pour la création et la gestion des contenus pédagogiques sous forme des cours en ligne.

Afin de résoudre le problème de la différence interculturelle des étudiants et de l'apprentissage, l'outil offre une diversité de modèles pédagogiques basés sur IMS-LD. Ce qui assure une meilleure adaptation du cours à la pédagogie choisie et au style d'apprentissage. Dans le même contexte, netUniversité permet, au l'enseignant d'éditer son propre scénario pédagogique qui adapte le contenu selon le niveau et le profil de l'apprenant.

De plus, l'outil garanti, par l'intermédiaire du mécanisme d'interopérabilité, une réutilisabilité du contenu éducatif. Nous avons intégré, également, un ensemble de systèmes assurant un apprentissage collaboratif.

Enfin, nous présenterons une expérimentation de l'outil dans 4 différents pays (Tunisie, Algérie, France, Roumaine) dans le cadre d'un projet inter universitaire.

Summary : This paper presents our work on netUniversity web portal, an easy and competitive solution for creating and managing pedagogical content as online courses.

In order to resolve the problem of intercultural differences between students our tool offers a wide diversity of pedagogical models that assure the best adaptation of the course to the chosen pedagogy and learning style, based on the IMS-Learning Design. netUniversity gives teacher the possibility to edit his own pedagogical scenarios which allows to adapt the displayed learning content according to intellectual and cognitive level of learners.

In addition, netUniversity contains a transformation mechanism that guarantees the reusability and extensibility of the educative contents, as well as, the interoperability of the hypermedia systems.

It contains, also, a set of generators, which allows to create a diversity of collaborative learning tools.

Finally, we will present multiple validation exercises of our tool, conducted in 4 different countries (Tunisie, Algeria, France, Roumania)

Mots clés : Hypermédia adaptation, apprentissage collaboratif, scénario pédagogique, style d'apprentissage, interopérabilité, apprentissage interculturel.

netUniversité : un Environnement Collaboratif d'Enseignement à Distance Adapté au Profil de l'Apprenant

L'approche d'enseignement à distance a fait apparaître les premières notions d'interactivité avec des systèmes informatiques, en utilisant les technologies d'information et de communication. Cette approche a créé le besoin d'une ingénierie pédagogique qui intègre des aspects complexes comme la scénarisation du cours, qui permet de résoudre certains problèmes liés à la méthode et au style d'apprentissage.

Cependant, nous constatons que la mise en œuvre, sur le terrain, de tels dispositifs d'apprentissages "instrumentés par les TIC" (Technologies de l'Information et de la Communication), ne se fait pas sans de réelles difficultés pour les enseignants (Pernin, 2004). Les outils sont souvent peu adaptés à ceux d'entre eux, qui souhaitent instrumenter leurs enseignements au moyen de ces technologies. Par ailleurs, ces dispositifs se révèlent également trop complexes à implanter et à prendre en main, sans l'aide de tiers.

Nous avons orienté nos travaux vers la conception et l'implémentation d'un outil qui facilite la génération et administration du contenu pédagogique.

En effet, nous travaillons sur l'implémentation du portail web netUniversité (netUniversité, 2008): un outil auteurs d'enseignement en ligne, basé sur IMS-LD (IMS, 2008). Le projet est développé à l'Université de technologie de Compiègne.

1- ADAPTATION DE CONTENU ET APPRENTISSAGE AUTOREGULE

La non linéarité du parcours qui forme le point fort des hypermédias est rapidement devenue un inconvénient majeur. En effet, plusieurs recherches ont montré que l'utilisateur peut se perdre facilement au sein de l'hypermédia en l'absence d'une orientation claire et spécifique à lui.

De plus cet inconvénient devient de plus en plus clair quand il s'agit de différents étudiants et de différentes cultures.

La solution était d'adapter la présentation de la connaissance au profil de l'apprenant. Cette adaptation aide ce dernier à mieux se diriger dans l'hypermédia ainsi qu'à s'orienter pour construire le parcours pédagogique adéquat.

D'une manière générale, le but des méthodes d'adaptation de contenu est de cacher, à l'utilisateur, quelques parties d'information à propos d'un concept particulier qui n'est pas pertinent pour l'utilisateur à un instant donné. Par exemple, des détails spécifiques peuvent être masqués à un utilisateur ayant un niveau de connaissance limité dans le domaine. Inversement, des explications additionnelles peuvent être présentées à des novices.

De plus, certaines catégories d'utilisateurs peuvent recevoir des informations supplémentaires conçues spécialement pour eux. Cette méthode est utilisée dans de nombreux systèmes comme MetaDoc, KN-AHS, Item/IP et EPIAM. Une variante de cette méthode consiste à masquer à l'utilisateur certaines parties d'informations qui ne sont pas pertinentes vis à vis du but courant de l'utilisateur.

Il est, également, possible de définir des pré-requis ; ainsi avant de présenter une information, le système insère des explications sur tous les concepts pré-requis qui ne sont pas suffisamment maîtrisés par l'utilisateur. De plus, l'enseignant peut prévoir différentes présentations des informations pour différents types d'étudiants. En effet, il produit plusieurs variantes de pages et l'utilisateur reçoit la variante de page correspondant à son modèle.

L'adaptation est une bonne présentation du contenu multimédia afin de mieux l'adapter au profil de l'apprenant. Dans le même contexte Brusilovsky (Brusilovsky, 2003) pense que l'hypermédia adaptatif est utile quand le système est appelé à être utilisé par des personnes ayant des connaissances différentes ou des buts différents.

C'est la raison pour laquelle beaucoup des travaux de recherche s'orientent vers la conception de systèmes supportant l'approche

fondée sur l'apprentissage auto-régulé (Schunk, 1997).

Cette approche donne à l'apprenant la possibilité, de devenir autonome pour bien fixer ses objectifs (Zimmermann, 1986) ainsi que pour adopter la meilleure stratégie d'apprentissage qui lui est spécifique. De plus, l'apprenant devient l'acteur de son propre apprentissage. Schunk et Zimmerman (Schunk, 1997) affirment que ce type d'apprentissage est largement influencé par des réflexions, émotions, et comportements des étudiants qui sont orientés vers l'atteinte de leurs objectifs. Ce type d'apprentissage prend en compte quatre aspects : cognitif, motivationnel, émotionnel, et social (Trigano, 2006).

Un apprenant autorégulé s'approprié la réalisation de ses tâches avec confiance et motivation, est conscient de ses propres compétences, cherche les informations dont il a besoin, suit les étapes nécessaires pour les acquérir et en cas de difficultés, est capable de trouver une modalité pour les dépasser.

Ce type d'apprentissage autodirigé, ou centré apprenant est apparu de manière significative dans la recherche éducative pendant les deux dernières décennies et est rendu possible avec le développement rapide des TICs afin de développer les environnements d'apprentissage basés sur la technologie.

2- LE PORTAIL WEB NETUNIVERSITE

L'apprentissage à distance est favorisé à travers des plateformes éducatives : des systèmes intégrés offrant un champ d'activités très large dans le processus d'apprentissage. Les enseignants utilisent les plateformes pour contrôler et évaluer le travail des étudiants (Quénu et al., 2007). Ils utilisent les systèmes de gestion de contenus (LCMS) pour créer des cours, des tests, etc. Néanmoins, les plateformes n'offrent pas des services personnalisés et donc ne prennent pas en compte les aspects de personnalisation tels que le niveau de connaissance, les intérêts, le degré de motivation et les objectifs des apprenants. Ces derniers accèdent aux mêmes ensembles de ressources de la même manière.

En effet, le portail Web netUniversité (netUniversité, 2008) présente aux enseignants une méthode facile pour la création et

l'administration du contenu pédagogique sous la forme des cours en ligne. Cet outil permet la génération et l'édition des structures des sites Web grâce à une base des modèles pédagogiques assez riche (Giacomini, 2005), présentant une diversité de choix qui assure une meilleure adaptation du cours à la pédagogie et au style d'apprentissage.

L'objectif principal de netUniversité est de simplifier la tâche de création d'un site web d'enseignement pour des utilisateurs qui n'ont pas beaucoup de connaissances en informatique (Quénu et al., 2007). La création d'un cours se fait suite à une série de questions dans le cadre de deux questionnaires : pédagogique et graphique. Répondre au premier permet à l'utilisateur de générer le squelette pédagogique du site. Ces questions (Giacomini, 2005) permettent d'identifier les caractéristiques didactiques du cours. Contrairement au premier questionnaire, le deuxième porte sur l'aspect graphique du site web du cours car il est prouvé que dans les systèmes hypermédia, l'interface graphique qui convient le mieux aux préférences de l'utilisateur augmente son intérêt au système lui-même.

C'est la raison pour laquelle, la possibilité de choisir et de modifier l'interface homme-machine forme un des points forts de netUniversité, car elle donne aux utilisateurs la possibilité de personnaliser leur travail pour qu'il convienne le plus à leurs imaginations et à leurs visions graphiques.

Une fois le cours généré, l'utilisateur peut commencer l'édition du contenu pédagogique de son cours par l'intermédiaire de certain nombre d'outils mis à sa disposition afin de lui simplifier la tâche de création ou d'importation des ressources internes ou externes.

netUniversité contient un module d'administration de cours, un éditeur de contenu de cours un moteur de génération d'outils de travail collaboratif, un système d'interopérabilité et un générateur de structure de cours, basé sur la spécification IMS-Learning Design (Giacomini, 2005).

Ainsi, en utilisant netUniversité, l'enseignant peut :

- Générer des structures de sites Web éducatifs,

- Editer le contenu du cours à l'intérieur des structures,
- Visualiser et participer aux cours à partir de son navigateur intégré.
- Adapter le contenu selon le niveau cognitif de l'apprenant
- Générer un ensemble d'outils de travail collaboratif (Chat, Forum, Wiki, ..)
- Réutiliser son la structure et le contenu de son cours dans différent LMS

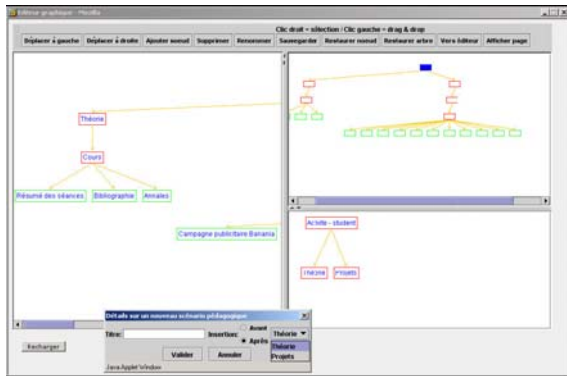


Fig. 1. Graphical editor for course's structure

2.1- netUniversité et IMS Learning Design

IMS-LD (IMS, 2008) est un standard et un langage de modélisation pour la représentation des contenus pédagogiques. Il utilise le concept d'unité d'apprentissage (Unit of Learning) (Koper, 2001) qui est un terme abstrait pour exprimer un cours, un module d'enseignement, une leçon, etc. L'organisation du contenu pédagogique proposé par IMS-LD (Burgos, 2005) est basée sur une structure arborescente des éléments pédagogiques tels que le scénario (Pernin, 2004) (avec les éléments « méthode » et « composants »), l'acte, les rôles (apprenant ou enseignant), l'activité d'apprentissage, l'activité de support, les structures d'activités, l'environnement d'apprentissage, l'élément de contenu (items), etc.

Trois niveaux de représentation en IMS-LD s'intègrent de la manière suivante (Koper, 2001) : le niveau A (statique) est inclus dans le niveau B (dynamique) et ce dernier est lui-même inclus dans le niveau C (événementiel). Le niveau A, de base, permet la représentation d'une organisation statique du contenu. Le niveau B ajoute des propriétés et des conditions permettant une représentation plus flexible du processus d'apprentissage.

L'utilisation du niveau B facilite également la prise en compte de l'évolution dynamique adaptative d'un cours donné. Les propriétés sont des variables utilisées par un système pour stocker les informations sur une personne ou sur un groupe de personnes. Le niveau C permet la transmission des messages d'un rôle ou l'ajout de nouvelles activités associées à un rôle, conséquences de l'apparition des événements pendant le processus d'apprentissage.

2.2- Adaptation du contenu selon le niveau cognitif de l'apprenant

Dans un logiciel éducatif, il est très important de trouver des réponses à un certain nombre des questions comme la manière de vérifier si l'utilisateur a bien compris les concepts enseignés, ainsi que le degré d'adaptation du logiciel aux caractéristiques cognitives et épistémologiques de l'apprenant (Koper, 2001).

De plus, il est indispensable, pour atteindre le but et l'objectif de l'apprentissage, de donner un feed-back à l'utilisateur sur ce qu'il a réellement compris et ce qu'il croit avoir compris. (Burgos, 2005)

En outre, faire travailler l'apprenant, en gardant en vue son objectif d'apprentissage, et l'évaluer par le système, renforce la qualité de l'enseignement et garantit l'atteinte des buts visés.

Les objectifs que cette recherche sont de proposer un ensemble de modèles de structuration des activités pédagogiques réalisées sous forme hypermédia afin de les rendre adaptatives.

En effet, nous cherchons à adapter le contenu du cours ou du support interactif au niveau cognitif de l'apprenant.

L'intégration du niveau B (adaptatif de IMS LD) permet à l'enseignant, grâce aux deux notions, propriétés et conditions, d'éditer leurs propres scénarios pédagogiques qui tracent le parcours idéal des étudiants.

Ces scénarios servent à adapter la présentation du contenu selon le niveau intellectuel et cognitif de l'apprenant.

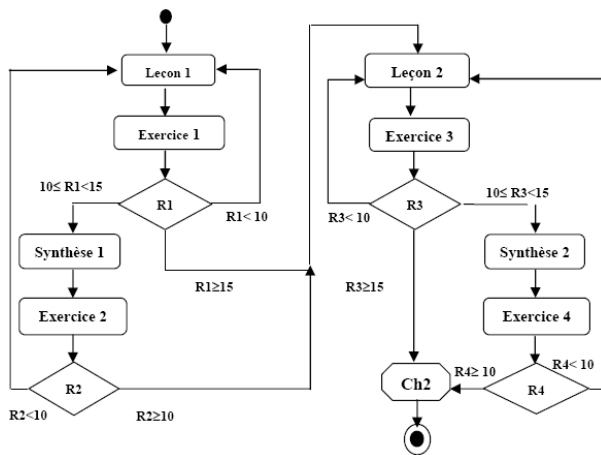


Fig. 2. Modélisation d'un scénario pédagogique

En accord avec Merrill (Merrill, 2002), l'apprentissage est facilité quand les étudiants résolvent de façon progressive des exercices ou des problèmes. Merrill ajoute que: « [...]Through a progression of increasingly complex problems the students' skills gradually improve until they are able to solve complex problems. [...]» (Merrill, 2002). Par conséquent, le parcours que l'étudiant va suivre dépend des résultats qu'il obtient.

En effet, l'adaptation se fait suite à un test qui dégage un certain nombre de connaissances sur le niveau épistémologique de l'apprenant.

Ces connaissances servent, par la suite, à le diriger vers un nœud bien spécifique dans l'arbre de scénario pédagogique déjà spécifié par l'enseignant. En effet, selon les résultats de son test, l'étudiant est dirigé automatiquement vers une page qui s'adapte le mieux à ses connaissances et à son niveau intellectuel.

Ce que nous permet par la suite de proposer un hypermédia pédagogique adapté au profil et au niveau de connaissance de chaque apprenant (Brusilovsky, 2003).

2.3- Exemple de scénario pédagogique adaptatif

Nous présentons dans cette section, un exemple de scénario suivant un parcours dynamique adaptatif, dans le cadre d'un cours d'algorithmique et programmation enseigné à l'UTC. Ce cours est structuré sur treize chapitres dont nous prenons en compte dans notre exemple les six premiers afin de montrer le principe de ce type de modélisation avec l'éditeur de contenu intégré dans notre outil

netUniversité. Précisons qu'il s'agit d'une modélisation utilisant le niveau adaptatif d'IMS LD.

Ainsi, dans ce scénario, l'idée est de présenter aux étudiants des concepts théoriques concernant les notions de base de l'algorithmique auxquels on associe une série d'exercices suivant une progression du niveau de difficulté. Par conséquent, le parcours que l'étudiant va suivre dépend des résultats qu'il obtient.

Au début, l'étudiant peut consulter et apprendre les notions introductives enseignées dans les cinq premiers chapitres, puis avant de passer à l'apprentissage des « Structures itératives (Boucles) » il doit faire un test d'auto-évaluation. Par exemple, lorsqu'on traduit cette première partie du scénario en IMS LD on peut considérer que les activités de lecture concernant les premiers chapitres seront terminées utilisant la condition « validation au choix de l'étudiant ». L'accès au contenu du chapitre sur les Boucles est conditionné par les résultats obtenus au premier test d'auto-évaluation.

Pour éditer ceci avec IMS LD, on utilise d'une part, une propriété locale qui caractérise l'étudiant et qui est une variable de type entier concernant la note obtenue au test, puis d'autre part, une condition pour vérifier la valeur de la propriété du test.

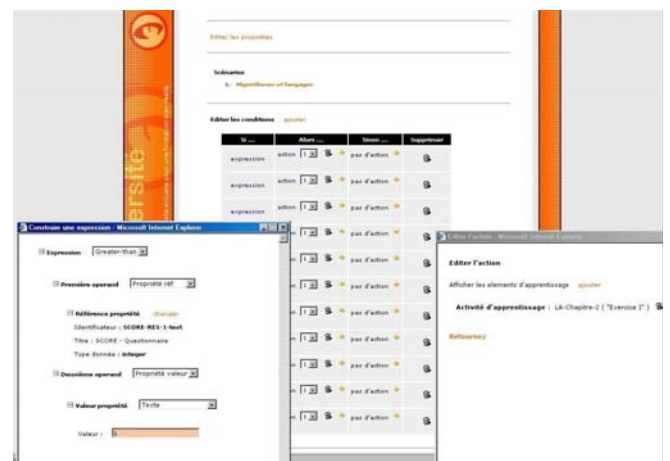


Fig. 3. Editeur des scénarios IMS LD implémenté dans netUniversité

En fonction des réponses (et résultats) de l'étudiant, plusieurs cas de figures sont envisageables :

- 1) L'étudiant parcourt à nouveau les contenus des chapitres introductifs et résout encore une fois le même test (s'il a obtenu une note très insuffisante).
- 2) L'étudiant fait une activité de révision en consultant une première synthèse sur les notions préalablement enseignées (il peut valider cette activité en utilisant l'option « validation au choix de l'utilisateur » conforme à l'IMS LD).
- 3) L'étudiant passe directement au chapitre « Structures itératives » (s'il a obtenu une très bonne note).

Le passage vers la partie « Résolution de problèmes » se fait également en fonction des résultats obtenus à un test sur les notions apprises sur les Boucles.

Ainsi, en fonction de ces résultats, d'autres trois cas de figures peuvent apparaître :

- 4) l'étudiant résout encore une fois le test et approfondit ses connaissances sur les structures itératives (s'il a obtenu une note insuffisante).
- 5) révisé le cours en consultant une synthèse sur les Boucles (s'il a obtenu une bonne note). passe directement à la partie « Résolution de problèmes » (s'il a obtenu une très bonne note).

Le principe de cette deuxième séquence est repris jusqu'au dernier chapitre de cours.

En revanche, l'outil présente quelques limites au niveau du mécanisme d'adaptation. En effet, l'adaptation se base uniquement sur les résultats des tests passés par les étudiants, ce qui ne forme pas un critère suffisant pour décider le futur parcours de l'élève. C'est la raison pour laquelle notre objectif est de créer un système hypermédia adaptatif qui se base sur plusieurs critères d'analyse de l'apprenant comme la méthode d'analyse cognitif ou les systèmes de suivi qui tracent la démarche et le parcours faits par les étudiants afin de les exploiter pour prévoir les étapes suivantes de son parcours.

netUniversité assure, également, un apprentissage collaboratif qui permet aux apprenants de communiquer et de construire mutuellement leurs connaissances. Ce qui permet de diminuer la différence interculturelle puisque chaque d'eux donnera au autres sa propre vision sur le concept ou la notion étudié. L'objectif de section suivante est de présenter, brièvement, l'ensemble des

générateurs d'outils de communication et travail collaboratif.

3-NETUNIVERSITE: ENVIRONNEMENT D'APPRENTISSAGE COLLABORATIF INTEROPERABLE

3.1- Apprentissage Collaboratif

La thématique du travail et de l'apprentissage collaboratifs est actuellement à la mode. Apprendre, ce serait d'abord agir et communiquer au sein de collectifs de travail.

L'apprentissage collaboratif correspond à toute activité d'apprentissage réalisée par un groupe d'apprenants ayant un but commun, étant chacun source d'information, de motivation, d'interaction, d'entraide (Henri, 2001) et bénéficiant chacun des apports des autres, de la synergie du groupe et de l'aide d'un formateur facilitant les apprentissages individuels et collectifs. (Harasim, 1989)

Ceci signifie que l'enseignement en ligne doit comprendre un minimum d'apprentissage collaboratif (Salomon, 2008). C'est la raison pour laquelle nous avons intégré un ensemble d'outils et des mécanismes générant un ensemble important de communication et partage des documents : Chat, Forum, Wiki, Blog. Ce qui d'améliorer la qualité de l'enseignement, et mettre en valeur l'intérêt du travail collaboratif.

Nous avons intégré, pour cette raison, un ensemble des mécanismes et de générateurs libres permettant la génération d'outils de communication synchrone, et asynchrone.

Ceci renforce d'un part, l'aspect social et d'autre part, l'aspect partage de documents et de connaissances, tout en mettant en valeur l'entraide entre les différents étudiants.

Nous avons intégré, également, des mécanismes de génération de wikis et de blogs, ce qui rend l'enseignant capable de créer un ou plus de ces outils dans son cours. Ce qui permet un travail par plusieurs petits groupes indépendants en fournissant à chaque groupe un wiki ou un blog spécifique.

3.2- Interopérabilité et Réutilisabilité du contenu pédagogique

Avec les progrès d'Internet, les ressources d'enseignement à distance assisté par ordinateur sont aujourd'hui largement

accessibles, d'un point de vue technique. Il découle de cette évolution que le besoin d'élaborer une structure de communication architecturée autour de normes qui facilitent l'accès à l'information et aux connaissances d'une façon internationale est devenu une priorité.

Des spécifications et des normes pour la formalisation des descriptions de contenus d'apprentissage, tel que le SCORM ont été développées d'une part pour faciliter la recherche de contenus pédagogiques et d'autre part pour essayer de réduire le temps de conception de matériel d'apprentissage en réutilisant des ressources pédagogiques existantes.

L'enseignement d'aujourd'hui vit une grande évolution par l'utilisation des technologies de l'information et de la communication, ainsi que par le grand nombre d'outils qui permet la création et l'administration des contenus pédagogiques, tels que Blackboard, webCT, Moodle ou Dokeos.

Ces travaux ont pour objectif d'assurer la réutilisabilité des contenus ainsi qu'une interopérabilité des systèmes hypermédias.

Nous avons orienté nos travaux vers la gestion et l'exploitation des contenus pédagogiques en mettant en place un mécanisme d'exportation et d'importation, en trois formats : IMS LD, SCORM et SCENARI (SCENARI, 2008), qui permet :

- De rendre un cours, généré par netUniversité, utilisable par les autres applications qui n'ont pas forcément la même structure.
- De rendre un cours compatible au standard IMS LD réutilisable dans les applications supportant la norme SCORM et vis-versa.
- De rendre un cours compatible soit à SCORM soit à IMS LD réutilisable dans SCENARI.

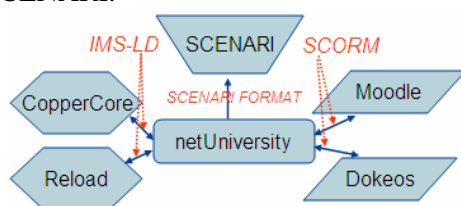


Fig. 4. L'interopérabilité de netUniversité

5- RETOUR D'EXPERIENCE

L'objectif de cette section est de présenter le projet edalgo "eDidactique de l'Algorithmique" qui a réuni 4 pays francophones. Ce projet était basé sur l'utilisation de netUniversité. En effet, nous avons enregistré, des bons résultats d'évaluation qui représentent un critère de validation à notre outil netUniversité.

Dalgo : "eDidactique de l'Algorithmique"

Notre objectif général est de pouvoir modifier la pédagogie des enseignements magistraux, grâce à l'utilisation de meilleurs supports de cours, permettant d'accroître les possibilités d'auto-formation des étudiants et de formation autorégulée. En effet, le but visé est une plus grande implication et responsabilisation des étudiants dans leur formation. De plus, ces supports permettront également une formation à distance, et contribueront à améliorer la visibilité de nos enseignements à l'extérieur de nos établissements.

Dans ce sens, nous avons pris en compte l'apprentissage centré apprenant dans toutes les parties du cours réalisées ; notamment les parties théoriques, les jeux et les simulations et surtout les exercices interactifs ; qui tiennent compte des différents aspects cognitif, émotionnel et comportemental de l'apprentissage autorégulé.

Le choix du cours de programmation et d'algorithmique de base repose sur le fait que tous nos établissements enseignent cette discipline, que l'élève ingénieur passe obligatoirement par cet apprentissage et qu'il serait possible de proposer quelque chose de réellement innovant du fait du contenu à enseigner ; à savoir l'informatique.

Le projet est élaboré dans le cadre d'une coopération scientifique interuniversitaire financé par l'AUF (Agence Universitaire de la Francophonie) (Benmimoun et al.,2007).

Ce projet est appelé eDalgo pour : eDidactique de l'Algorithmique. Il implique quatre partenaires de quatre pays francophones : la Roumanie, la France, la Tunisie et l'Algérie (respectivement, Université de Craiova¹, Université de Technologie de Compiègne, Institut des Hautes Etudes Commerciales de Carthage et Institut Nationale d'Informatique

d'Alger) et son échéance est de deux ans ; 2006-2007.

L'idée est de développer un cours magistral plus interactif, contenant essentiellement des rappels sur les points importants du cours, et sur les pièges classiques. Ce résumé sera ensuite suivi d'un forum de questions, permettant à chacun d'approfondir les points obscurs décelés lors de l'utilisation du support interactif. Les TDs et TPs utiliseront également le support interactif de cours, autour de machines. Les étudiants pourront de plus accéder à ce support de manière autonome, afin de préparer le cours magistral et de travailler sur le prochain chapitre à traiter en cours. Enfin, un tel système permettra également une formation à distance, ce qui est important à la fois pour les étudiants cherchant à rattraper une absence en cours ou en TD (un peu comme les livres, photocopiés, et cassettes vidéo).

Dans un premier temps nous avons défini une charte pédagogique pour le cours à diffuser, les exercices associés ainsi que leurs corrections, les travaux pratiques intégrés dans le logiciel et aussi des Quiz et divers QCMs permettant d'évaluer les connaissances de l'apprenant. De plus, nous avons intégré dans le didacticiel diverses jeux pédagogiques et des simulations (sur les boucles, les tableaux, les fichiers, la récursivité, les procédures et fonctions, la portée des variables locales et globales, le passage de paramètres par valeur ou par adresse, les diagrammes de Conway et la syntaxe du langage, etc.), afin de mieux illustrer certains concepts du cours (Brusilovsky, 2003). Ces jeux et simulations sont accompagnés par des animations graphiques permettant également de définir une pédagogie orientée sur la base d'exemples.

Un environnement d'apprentissage, quelle que soit la nature de l'apprentissage, doit, entre autres, offrir à l'apprenant la possibilité d'expérimenter, de "prendre des risques", de pratiquer et d'avoir des retours de ses performances. Dans cette optique nous souhaitons développer un environnement multimédia complet pour l'aide à l'acquisition des concepts de base. Nous avons ainsi réalisé des exercices interactifs présentés sous formes de séries ayant un niveau de difficulté croissant, où chaque série est formée d'un

tirage aléatoire parmi 10 exercices, ainsi que des simulations pédagogiques.

En outre, pour renforcer l'aspect collaboratif de l'apprentissage (Salomon, 2008), il était essentiel d'intégrer certains outils de communication et de collaboration ; soit asynchrone (Forum) ou synchrone (Chat), ainsi que des ateliers et des espaces de travail collectif, comme les blogs.

6- CONCLUSION

Dans ce papier nous avons essayé de donner une vision générale du portail web netUniversité qui présente une méthode très facile et performante pour la création et l'administration du contenu pédagogique sous forme des cours en ligne.

Basé sur IMS-Learning Design, netUniversité permet une adaptation de contenu pédagogique selon le niveau cognitif et intellectuel de l'apprenant.

En effet, il est indispensable, pour atteindre le but et l'objectif de l'apprentissage, de donner un feed-back à l'utilisateur sur ce qu'il a réellement compris et ce qu'il croit avoir compris.

Parmi les objectifs de nos recherches est de proposer un ensemble de modèles de structuration des activités pédagogiques réalisées sous forme hypermédia afin de les rendre adaptatives.

NetUniversité, garanti la réutilisabilité des contenus éducatif, ainsi que l'interopérabilité des systèmes hypermédia.

De plus, elle permet la création d'une diversité d'outil favorisant l'apprentissage collaboratif qui améliore la qualité de l'enseignement.

Durant les deux dernières années, nous avons travaillé sur un projet basé sur netUniversité. *eDalgo* (Benmimoun et al., 2007) est un projet international développé dans le cadre d'un partenariat entre quatre pays francophones : la Roumanie, la France, la Tunisie et l'Algérie.

En cours des évaluations nous avons constaté de bons résultats qui représentent des critères de validation de notre outil.

En effet, nous avons réussi à mettre en place un cours interactif actuellement disponible, sur internet, pour les étudiants des différentes universités partenaires.

En effet, plusieurs établissements d'enseignement supérieur, s'orientent vers la généralisation de l'usage des technologies de l'information et de la communication dans l'enseignement. Ainsi, l'UTC, via sa cellule TICE (<http://tice.utc.fr>), a mis en place un portail pédagogique qui présente sur Internet tous les cours de formation initiale de l'UTC.

Nos perspectives sont d'améliorer le système d'adaptation en se basant sur plusieurs méthodes comme l'analyse cognitive ou les systèmes de suivi, qui tracent le parcours de l'étudiant, afin de l'exploiter, par la suite, pour prévoir les étapes suivantes de son démarche.

BIBLIOGRAPHIE

- Benmimoun A., Daouas T., Balla A., and Trigano, P. (2007), "eDalgo: un dispositif innovant pour l'enseignement du langage C, *ELIC 2007 Elearning International Conference*, Sousse-Tunisie.
- Brusilovsky P. (2003), "Adaptive navigation support in educational hypermedia: The role of the student knowledge level and the case for meta-adaptation", *British Journal of Educational Technology*, vol. 34, n°4.
- Burgos D., Arnaud, M., Neuhauser P., and Koper R. (2005) "IMS LD : la flexibilité pédagogique au service des besoins de l'e-formation", *revue de l'EPI*.
- Giacomini, E., Trigano, P., and Alupoaië, S. (2005), "netUniversité: un portail web utilisant l'IMS Learning design" . *RES - ACADEMICA*, AIPU, Canada, 23 (1), pp. 61-83.
- Harasim, L. (1989), "Online education: A new domain. In R. Mason & T.Kaye (Eds.)", *Mindweave: Computers, communications and distance education*, Oxford: Pergamon Press, pp.50-62.
- Henri, F., Lundgren-Cayrol, K. (2001), "Apprentissage collaboratif à distance : pour comprendre et concevoir les environnements d'apprentissage virtuels". *Presses de l'Université du Québec*, Sainte-Foy (Québec, Canada), 181 p.
- IMS: IMS Global Learning Consortium: <http://imsglobal.org>
- Koper R. (2001), "Modeling units of study from a pedagogical perspective: the pedagogical meat-model behind EML", research report, Nederland.
- Merrill, D. (2002), "First principles of instruction", *Educational Technology R&D*, pp.43-59.
- netUniversité: eLearning web portal: <http://tice.utc.fr:1100/netUniversite/>
- Pernin, J.P. and Lejeune A. (2004), "Dispositifs d'apprentissage instrumentés par les technologies : vers une ingénierie centrée sur les scénarios", colloque *TICE 2004*, pp. 407-414, Compiègne.
- Quénu-Joiron C., Benmimoun A., and Trigano P. (2007), "Vanupiets: Experimentations of the French LMS netuniversity on project based training situations". *ED-MEDIA 2007: World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications*, Vancouver, Canada.
- Rouet, J. F. (1992), "Cognitive processing of hyper documents: when does non-linearity help? "
- Salomon,G. (2000), " It's not just the tool, but the educational rationale that counts", *Ed-Media 2000*, Canada.
- SCENARI : <http://scenari-platform.org/>.
- Schunk, D. H. et Zimmerman, B. J. (1997), "Social origins of self-regulatory competence", Technical report, *Educational Psychologist*.
- Trigano, P. 2006, "Self Regulated Learning in a TELE at the Université de Technologie de Compiègne : an analysis from multiple perspectives" *EJE (European Journal of Education)*, vol. 41, num. 3-4, pp. 381-397.
- Zimmerman, B. J. (1986), "Development of self-regulated learning : Which are the key subliprocesses ?", *Contemporary Educational Psychology*, 16, 307-313.