

Conception et accès au contenu en enseignement à distance sur le web

Chabane Khentout ¹, Lamri Doudi ¹, Mahieddine Djoudi²

*¹Departement d'Informatique, Université Ferhat Abbas
19000 Sétif, Algérie*

ldoudi@yahoo.fr khentout@yahoo.fr

*²Laboratoire IRCOM-SIC UFR Sciences SP2MI Université de Poitiers
Téléport 2, Boulevard Marie et Pierre Curie, BP 30179
86960 Futuroscope Cedex (France)*

djoudi@sic.sp2mi.univ-poitiers.fr

Résumé :

Dans cet article, nous présentons une démarche de conception d'assistants à l'enseignant et à l'apprenant en situation d'apprentissage à distance au sein de l'université virtuelle algérienne sur Internet (AVUNET). Il s'agit de fournir à l'enseignant des outils pour la construction du contenu pédagogique et à l'apprenant des assistants graphique et cognitifs qui soient adaptatifs, flexibles et surtout facile à utiliser pour lui permettre de mieux assimiler les cours et qui le guide au mieux lors du processus d'apprentissage et de mémorisation

MOTS-CLÉS : Assistant à la navigation, hypermédia, proxy, interaction, carte.

1. Introduction

De plus en plus des universités et des centres de formation mettent en place des cours en ligne sur un serveur web accessibles à distance à travers un navigateur client. Le plus souvent se sont des cours classique (destinés à l'enseignement présentiel) au format html ou autre (pdf, ps, doc, ppt, etc.).

Le constat est que la structuration du document s'adapte mal à l'EAD. Il persiste une difficulté de plus en plus grande de la mise à jour, le travail de conception coopérative est très difficile sinon impossible, de plus l'isolement de l'apprenant, le manque de support d'orientation rend l'apprentissage très difficile surtout que dans la plupart du temps la communication entres usagers (enseignants, tuteurs,

apprenants, administrateurs) se fait de manière asynchrone à travers l'utilisation de la messagerie électronique).

2. Construction et structuration du contenu

2.1. Présentation de quelques travaux

La structuration et l'organisation des hypermédias dans les contextes pédagogiques fait appel à diverses approches toutes aussi intéressantes les unes que les autres. Brusilovsky [Brusilovsky 98a] fournit un tour d'horizon complet sur ces méthodes en explicitant les différentes adaptations requises par les hypermédias pédagogiques, ainsi que la façon de les réaliser. Ces adaptations concernent la séquence de pages, l'ajustement du contenu, la disposition des liens sur les pages et des annotations associées pour signaler leur pertinence. En plus de ces méthodes d'assistance, d'autres méthodes plus poussées telle que l'apprentissage via des exercices d'auto-évaluation peuvent aussi être utilisées (Sec. 5.3.1.3).

Quarteroni [Quarteroni 96] par exemple, propose une méthode qui a suscité notre intérêt. Cette méthode restrictive limite à quatre niveaux la décomposition en profondeur des différentes pages. Ce qui correspond en fait, à trois nœuds activables à la suite. De plus, il conseille de disposer sur chaque écran, une moyenne de cinq liens éventuels. Toujours dans un souci de clarté et donc d'efficacité, il insiste sur la nécessité de privilégier (pour les notions interdépendantes des liens) les passages par les niveaux généraux comportant les idées directrices (première et deuxième) afin de faciliter le repérage. Cette méthode de construction, associée aux outils classiques de réalisation d'hypertexte devrait permettre d'obtenir des hypermédias avec une structure moins complexe et donc plus efficace. Elle mène obligatoirement, il est vrai un auteur à scinder, par exemple son cours global, en plusieurs sous parties exploitables séparément.

Les objectifs d'un apprenant durant sa navigation à travers un hypermédia varient le long d'un spectre de convergence et de divergence. Selon qu'il atteigne ses objectifs et accède aux informations recherchées ou qu'il poursuit son exploration. La navigation d'exploration convient parfaitement aux questions ouvertes et à l'apprentissage dans des domaines vastes, dans lesquels la richesse du contenu suggère de multiples thèmes, perspectives, ou trajectoires d'apprentissage. De même que les méthodes d'apprentissage à base d'investigation impliquent des étapes préalables d'articulation et de raffinement de la question principale et donc de l'exploration en conséquence des sources potentielles d'information avant d'entamer une recherche plus poussée vers de plus bas niveaux [Wallace 00].

2.2. Pour une charte de conception graphique et pédagogique

La qualité d'un site pédagogique repose principalement sur l'organisation de l'information, tant textuelle que graphique, sur la flexibilité de la navigation et sur l'interactivité. Par conséquent, nous avons conçu un guide de conception destiné à

l'intention des enseignants. La disponibilité de ce guide vise essentiellement à leur faciliter la tâche. Notamment, en leur fournissant un plan de conception et l'ensemble de recommandations approprié. Le guide a été élaboré grâce à une étude minutieuse que nous avons menée sur les différentes méthodes discutées précédemment, ainsi qu'à notre expertise en matière de conception de sites et en tenant compte de l'analyse de plusieurs sites pédagogiques.

La conception pédagogique est d'une importance extrême, elle sert à structurer le contenu afin d'en faciliter l'apprentissage. Ceci permettra d'atteindre les objectifs pédagogiques et d'atténuer les problèmes soulevés par les apprenants. Par conséquent, nous avons conçu et intégré au guide de conception un modèle permettant d'uniformiser la présentation des unités sémantiques du site (typographie, mise en page, titre, emplacement des éléments graphiques, etc.).

La conception pédagogique se réalise à travers plusieurs étapes. Elle commence d'abord par l'identification des objectifs spécifiques de formation et des buts visés. Elle structure ensuite le contenu développé en unités d'apprentissage logique. Et procède à la réalisation d'un scénario complet du site, qui implique la conception de l'organigramme complet de la navigation et des liens logiques du site afin de permettre à l'apprenant de bâtir sa structure mentale de connaissances. Vient enfin, la production proprement dite de modèles de pages.

2.3. Structure pédagogique du cours

Le serveur éducatif est composé d'ateliers pédagogiques et consiste en un ensemble de cours structurés portant sur les matières enseignées. Pour structurer le contenu pédagogique du cours, nous avons utilisé une hiérarchie à trois niveaux d'objectifs pédagogiques : *les objectifs généraux, les objectifs spécifiques et les objectifs opérationnels*. Cette hiérarchie a permis de considérer trois niveaux d'abstraction du contenu : les *chapitres* (satisfaisant aux objectifs généraux), les *sections* (satisfaisant aux objectifs spécifiques) et les *paragraphes* (satisfaisant aux objectifs opérationnels). Ces derniers sont les unités évaluable. En effet, deux modes d'apprentissage sont offerts aux apprenants : le *mode* apprentissage avec évaluation et le *mode exploration libre*.

Chaque cours possède une structure uniforme composée essentiellement :

- *Table de matières* : le contenu de l'hypermédia possède une organisation essentiellement hiérarchique. Le problème de désorientation est résolu en fournissant une page de table des matières hiérarchique qui montre explicitement les endroits déjà visités par les apprenants et leur permet de situer facilement la page courante. De plus, chaque page liste ses *pages filles* dans sa partie inférieure.
- *Le glossaire* : La taille des définitions qui apparaissent comme extension du texte des termes du glossaire est assez réduite pour faciliter à l'apprenant l'assimilation d'un nouveau concept. Lorsqu'un utilisateur clique sur un terme du glossaire, il est automatiquement transporté vers sa page de base contenant la meilleure explication associée qui est disponible au sein de l'hypermédia. Cette fonction vise essentiellement à répondre aux problèmes du flux conceptuel,

notamment en permettant aux apprenants de comprendre et assimiler facilement les nouveaux concepts considérés.

- *Contrôle de Profondeur* : La structure du document se caractérise par rapport aux autres par sa structuration qui est orientée en largeur plutôt qu'en profondeur, il est donc organisé pour une lecture *horizontale*. La page suivante par défaut est une page de même niveau, l'apprenant poursuit ainsi sa lecture sur un même niveau de généralités. Le concept de lecture horizontale permet à l'apprenant de maîtriser la profondeur d'exploration et réduit ainsi ses charges cognitives. Nous disposons dans chaque page de l'hypermédia les boutons *Suivant* et *Plus*. Ces boutons mènent respectivement à la prochaine page qui permet de continuer l'exploration au même niveau de généralité et à la reprise d'une trajectoire traversant tous les enfants de la page courante. Ainsi, l'apprenant possède un contrôle continu, partout, s'il veut poursuivre son exploration au même niveau ou creuser en profondeur pour avoir plus de détail sur le sujet étudié.
- *Objectif* : Nous proposons une solution simple au problème du flux de Récit Nous associons à chaque page un paragraphe de texte introductif. Ce paragraphe allège la charge de lecture de l'apprenant en lui fournissant un petit aperçu sur le sujet développé en détail dans la page.
- *Liens Apparentés* : Comme nous l'avons déjà mentionné précédemment, la structure organisationnelle de l'hypermédia est à la base hiérarchique. Cependant, les hiérarchies ne permettent pas de capturer toute la richesse conceptuelle du contenu pédagogique proposé. Ainsi, on inclut en plus des liens hiérarchiques parents/enfants entre les pages, des liens non-hiérarchique appelés : Liens Apparentés. Ces liens sont classés par catégories pour indiquer le type de relation qu'ils représentent. L'objectif principal visé à travers leur définition est de répondre au problème du flux Conceptuel. Ils permettent à l'apprenant de disposer d'une certaine souplesse en établissant une trajectoire à travers les différentes matières qui est susceptible de satisfaire sa curiosité et aux objectifs de son investigation.

Difficultés de l'apprentissage par navigation

Les difficultés rencontrées lors de l'apprentissage par navigation sont diverses et variées mais elles peuvent être ramenées à deux grands types : la désorientation et la surcharge cognitive [SOU 96].

La désorientation est définie dans [RHA 97] comme un effet cognitif produit chez l'utilisateur qui perd la liaison entre son projet de navigation et les cartes ou zones d'information qu'il est en train de lire. Elle provient d'un manque de repères des usagers lorsqu'ils parcourent les réseaux : ils ont besoin de savoir d'où ils viennent, où ils sont et comment se rendre d'un endroit à un autre. Trois types de problèmes ont été mis en évidence :

- l'utilisateur ne sait pas ce qu'il faut faire par manque de connaissance du fonctionnement du système hypertexte ;

- l'utilisateur n'arrive pas à rentrer dans le système conceptuel de l'auteur ;

- l'utilisateur perd le fil de sa navigation.

La surcharge cognitive est un effet produit chez l'utilisateur qui n'a qu'un écran pour travailler et qui doit s'efforcer de trouver à quoi associer une information pour la mémoriser et la rendre significative. La surcharge cognitive est liée aux nombreuses décisions que doit faire l'utilisateur lorsqu'il parcourt un hypermédia : quels liens suivre, comment retrouver ceux qui l'intéressent parmi ceux qu'il a parcourus ou parmi ceux qu'il lui reste à parcourir, etc.

L'utilisateur doit pouvoir trouver l'information qu'il recherche en naviguant à travers des liens et des nœuds. Ses tâches de recherche d'information exigent qu'il accède intelligemment à l'information pertinente, ce qui suppose des capacités telles qu'aller d'un endroit à un autre, identifier le document atteint, l'évaluer, le ranger ou mémoriser son adresse, et faire les liens avec d'autres documents et informations.

Il est très courant de constater, lors de l'utilisation d'un hypermédia, que l'utilisateur, au bout de quelques minutes de manipulations et de recherches, ne connaisse plus réellement sa position par rapport aux notions qu'il vient de consulter. On aboutit alors à un phénomène de furetage et de déambulation de l'utilisateur, au milieu d'informations qui, même si elles sont pertinentes, n'apportent aucune valeur ajoutée pédagogique et ne participent plus au développement des mécanismes cognitifs de l'utilisateur [QUA 96].

La pratique du World Wide Web permet de vivre cette expérience : de lien en lien, on peut être amené vers des pages dont le contenu ne concerne plus que très vaguement l'objet de sa recherche. Les informations qu'on y lit ne pouvant être reliées à un projet cognitif, elles sont rapidement oubliées. Mais, entre temps, on a souvent oublié d'autres pages consultées précédemment qui, elles, étaient dignes d'intérêt, et sur lesquelles on ne s'est pas arrêté suffisamment parce que la présence d'une ancre incitait à activer un lien ; alors qu'on espérait par ce lien aller plus profondément dans le sujet, on s'en est en fait progressivement éloigné et, avant de s'en apercevoir, on a perdu à l'esprit les pages intéressantes. Au bout d'une demi-heure de consultation, on éteint alors l'ordinateur avec l'impression d'avoir vu beaucoup de choses mais de n'avoir rien appris.

4. L'assistance à la navigation

L'assistance à la navigation prend essentiellement deux formes :

La première forme concerne la conception de sites Web. Il s'agit d'adopter une démarche qui facilite l'accès et le parcours du site par l'utilisateur. Dans [QUA 96] par exemple, l'auteur propose d'être restrictif en limitant à quatre niveaux la décomposition en profondeur des différentes pages (ce qui correspond en fait à trois nœuds activables à la suite). De plus, sur chaque écran, une moyenne de cinq liens possibles paraît la plus adéquate.

Toujours dans un souci de clarté et donc d'efficacité, il faudra privilégier pour les notions interdépendantes, des liens et des passages par les niveaux généraux comportant les idées directrices (1er et 2e), ce qui facilitera le repérage. Cette méthode de construction, associée aux outils classiques de réalisation d'hypertexte devrait permettre d'obtenir des hypermédias avec une structure moins complexe et donc plus efficace. Cette nouvelle approche oblige, par exemple, de scinder un cours global en plusieurs sous-parties exploitables séparément. Une interrelation entre ces sous-parties pourra tout à fait être envisageable, mais de façon indirecte.

L'autre forme consiste à fournir à l'utilisateur client des aides pour lui permettre de mieux naviguer avec son butineur préféré. Les logiciels de navigation tel *Navigator* de Netscape ou *Internet Explorer* de Microsoft proposent des fonctionnalités comme l'historique et les signets, mais ces procédés techniques s'avèrent être des aides insuffisantes pour pallier la gêne de l'utilisateur. De plus les représentations que se font les usagers d'un système hypertextuel sont très variables d'une personne à une autre. Un nombre important de systèmes d'aide à la navigation est proposé dans la littérature. Citons Nestor [ZEI 97], Broadway [JAC 98], FootPrints [WEX 97], Hypercase [MIC 96] et Letizia [LIE 95]. Une étude comparative de certains de ces outils se trouve dans [JAC 98].

5. Présentation des assistants

Pour permettre à l'apprenant de se repérer dans le temps et dans l'espace lors d'une séance de navigation nous avons conçu un système d'assistants d'aide à la navigation virtuelle sur le Web appelé NaVir. Développé en Java, NaVir s'utilise avec n'importe quel navigateur (*Netscape Communicator*, *Internet Explorer* ou autre). L'écran principal est composé de plusieurs fenêtres. Son noyau fonctionnel comporte deux modules importants : le module de récupération des adresses URL et le module de construction d'une carte interactive, qui offre aussi une mesure du temps de navigation [DJO 99]. L'utilisateur peut aussi accéder à un glossaire regroupant les termes fréquemment rencontrés sur Internet et susceptibles d'être incompris par le « surfer » novice. Une fenêtre d'aide à l'utilisation du logiciel est également disponible.

Afin de garantir une indépendance du système par rapport au navigateur, la solution retenue pour la récupération des adresses visitées consiste en un agent actif (serveur proxy). Le serveur proxy s'intercale entre des clients web et des serveurs d'information utilisant divers protocoles, il sert de relais. Le proxy dispose d'un cache, constitué des pages déjà consultées. Si un document demandé figure déjà dans le cache, le serveur qui l'héberge ne sera pas sollicité. La configuration du cache permet de définir une gestion du cache en fonction de certains paramètres : Ce système de cache est évidemment configurable (date de dernière mise à jour du document, durée de vie maximale des documents dans le cache, durée de non utilisation d'un

document); il est «transparent» pour l'utilisateur final une fois modifiée la configuration du logiciel client); il offre une économie non négligeable du trafic réseau. Enfin, il permet la construction de la carte.

6. La carte graphique de navigation

6.1. Construction automatique de la carte

Le choix d'une carte graphique pour faciliter l'aide à la navigation sur le Web résulte d'une étude des processus cognitifs mis en jeu au cours de la navigation dans les hypermédias répartis. La représentation graphique est à la fois conceptuelle et géographique, en accord avec les modèles cognitifs de la navigation. La carte de navigation que nous avons conçue s'inspire largement du principe utilisé dans les cartes conceptuelles [GAI 95].

La carte de navigation permet de garder une trace du parcours de l'utilisateur dans le web. Elle se présente sous la forme d'un graphe orienté dont les nœuds sont constitués de l'URL, complété par le titre de la page et la durée de connexion à cette page : ces informations ne doivent pas être trop importantes pour ne pas gêner la clarté du graphe. Les arcs qui relient les sommets témoignent des liens entre pages que l'utilisateur a activés. Il peut demander à visualiser la carte à tout moment.

Pour une représentation optimale, nous avons retenu la méthode dite du graphe circulaire : elle consiste à placer tous les nœuds du graphe sur un même cercle. On gagne ainsi en lisibilité, car les nœuds ne se chevauchent pas et sont de plus répartis uniformément sur le cercle. Les arcs, quant à eux, risquent de se croiser mais les chemins qu'ils décrivent restent aisés à suivre. De plus, l'utilisateur peut modifier cette représentation en interagissant directement avec la carte.

6.2. Interaction avec la carte

En effet, le système permet aussi le tracé d'une carte à partir d'une liste de pages présélectionnées, ou de réorganiser la carte en ajoutant ou supprimant des liens. De même, la mémorisation des actions exécutées comme la durée d'observation de chaque page donneront les éléments nécessaires à une évaluation ou à un partage des chemins de navigation.

La notion de navigation à travers le web peut prendre une autre signification en opérant une corrélation spatiale entre le graphe des adresses web et une carte géographique. De là prend racine l'idée de zoom. En proposant plusieurs niveaux de zoom, on peut assimiler les différentes extensions de domaine des adresses Internet (.com, .fr, .edu, etc.) avec les pays d'une carte géographique, les sites ayant la même extension s'assimilant alors à

des “départements” et leurs pages à des “villes” de ces départements. Cette métaphore contribue à une meilleure compréhension de la hiérarchie d'Internet et aide l'utilisateur à se repérer dans le réseau. De même, le temps de consultation d'une page, d'une “ville”, d'un “département” ou de la session entière peut être affiché. La surcharge cognitive est limitée avec la possibilité d'effectuer un zoom (avant/arrière) de la carte (ou d'une partie) pour cacher ou montrer des détails. L'utilisateur peut aussi visualiser plusieurs graphes correspondant à différents niveaux de zoom.

Trois modes d'affichage sont utilisés pour faciliter la navigation sur Internet. Le premier est le mode *extension* qui regroupe les sites suivant leur extension. Les sommets du graphe représentent toutes les extensions des sites visitées. Les deux autres sont le mode *site* et le mode *page* Ils sont accessibles en cliquant sur les sommets souhaités. Si l'on souhaite voir tous les sites visités ayant l'extension «.fr », il suffit de cliquer sur le sommet correspondant. A chaque étape, il est possible de revenir en arrière. Lorsque le mode *page* est sélectionné, on peut cliquer sur un sommet pour connaître son adresse complète et son titre.

Par ailleurs, pour faciliter la compréhension, un système de couleur a été mis en place. Le sommet représenté en vert est le premier site visité par l'utilisateur (ou la première page si on est en mode *page*). Le dernier site visité est quant à lui en rouge. Les sites intermédiaires sont de couleur orange. Si le premier site visité est aussi le dernier visité alors le sommet est représenté en gris.

L'utilisateur peut aussi sauvegarder, imprimer et réouvrir une carte construite lors de la navigation. Il aura ainsi accès au procès-verbal d'une session, ce qui lui permet de s'auto-évaluer et de suivre sa progression lors d'une formation ou d'une recherche. Il peut construire un mémorandum des interactions jour après jour, avec la durée de connexion par site. Dans le cadre de l'apprentissage coopératif, la carte graphique sert à partager au sein d'un groupe d'apprenants toutes les informations qu'elle contient [ZEI 97] [JAC 98]; ainsi, chaque usager peut profiter de l'expérience de navigation des autres [TRO 99].

7. Prise en compte du temps de navigation

Selon J. Perriault [PER 98], tout le monde ne maîtrise pas de la même façon le temps d'utilisation d'un média pour s'informer et pour apprendre. Les comportements individuels sont à cet égard très contrastés. De plus, les estimations individuelles du temps passé varient considérablement d'une personne à l'autre. Les motivations, l'intérêt du message jouent certainement un rôle important dans cette appréciation, mais certains facteurs sont liés au dispositif de communication proprement dit. Ces observations suggèrent un schéma dualiste du temps médiatisé : d'une part, chaque média possède une sorte d'horloge interne qui lui est propre et

d'autre part, les gens qui s'en servent constituent une structure de temps en réaction et en interaction avec celle-ci.

Il existe, en effet, deux vitesses liées à l'exécution d'un phénomène, et par extension, deux durées. Le premier temps est le temps tel qu'il est mesuré par notre montre (temps réel). Le second temps est le temps perçu par l'utilisateur. Ce temps n'a pas de base mathématique, il est lié à l'activité cognitive de l'utilisateur. La perception cognitive de la dimension temporelle est rarement prise en compte dans la navigation sur le web.

Pour permettre à l'utilisateur de prendre conscience du temps passé lors d'une séance de navigation, on associe à la carte de navigation une balise temporelle affichée en permanence. Au lancement du système, une fenêtre s'ouvre et demande à l'utilisateur le temps qu'il compte passer à naviguer. Lorsque ce temps est écoulé, un message en informe l'utilisateur. Ce dernier peut alors choisir de prolonger son activité, ou de l'interrompre, avec ou sans sauvegarde de son travail.

8. Expérimentation

Les outils proposés ont été conçus pour répondre aux problèmes de désorientation. Ils proposent un certain nombre d'aides qu'il est nécessaire de tester avec les usagers. Nous avons expérimenté les assistants dans un contexte de pratique réelle, dans le cadre d'activités pédagogiques, en coopération avec un enseignant et ses étudiants. L'expérience a eu lieu lors d'un cours en présentiel portant sur les nouvelles technologies de l'information et de la communication, et spécialement le web. Les étudiants (une centaine, âgés de 19-22 ans) inscrits en deuxième année universitaire (mention sciences de la terre et de l'univers), étaient déjà familiarisés avec les navigateurs et avec la recherche d'information sur l'Internet. Il s'agissait là d'une expérience limitée, car l'équipement était encore minimal, et les moyens de connexion n'étaient pas encore suffisamment fiables pour un usage très intensif.

Le protocole expérimental comporte 1) l'accès libre à un serveur éducatif en mode d'auto-formation comme complément au cours donné par l'enseignant; 2) l'accès au cours selon un parcours guidé préparé par l'enseignant qui comporte des documents du serveur éducatif et des liens vers des documents publics disponibles sur le web; 3) la récolte sur le web d'informations sur un sujet donné et sa structuration en un véritable dossier individuel ou collectif qui doit être rendu à l'enseignant en utilisant la carte de navigation; 4) l'utilisation de la balise temporelle avec la carte de navigation pour limiter le temps de recherche.

Avec la carte de navigation, les étudiants ont pu structurer leurs connaissances, repérer leurs propres lacunes et disposer d'un support graphique pour la préparation du plan de leur dossier. L'affichage combiné

de la carte et de la fenêtre du navigateur a permis de réduire considérablement la surcharge cognitive chez les usagers.

9. Conclusion et perspectives

Les assistants réalisés (carte de navigation, balise temporelle) peuvent donc apporter des solutions à bon nombre de problèmes de navigation. Mais il semble maintenant nécessaire d'aborder des questions qui relèvent de l'usage et du processus de contrôle que l'utilisateur doit exercer sur sa propre activité de navigation. On envisage de permettre à l'utilisateur de rajouter des commentaires sur chaque site ou page, ce qui constitue pour lui une manière simple de personnaliser son parcours. Une autre possibilité étudiée est la possibilité de lancer le navigateur à partir du graphe, par un simple clic sur un nœud [ZEI 97].

Enfin, on compte tester cette plate-forme dans le cadre de l'apprentissage coopératif (à distance ou en présence). Cette évaluation permettra de vérifier si les utilisateurs perçoivent eux-mêmes les avantages de cette simplification des procédures de navigation.

Bibliographie

- [BON 99] Bonet J., Despin L., Djoudi M., Perriault J., « La construction d'une opinion circonstanciée sur les NTIC dans le grand public », rapport d'avancement du projet CNRS n° TL97111, CNED-LARIC, Poitiers 1999.
- [DJO 99] Djoudi M., « *Navir, un système d'aide à la navigation virtuelle sur le Web* », Deuxièmes Entretiens Internationaux du CNED, Poitiers, 1 et 2 Décembre 1999.
- [GAI 95] Gaines B, Shaw M., « *Concept maps as hypermedia components* », International Journal Human - Computer Studies, 43, 323-361, 1995.
- [JAC 98] Jaczynski M., Trousse B., « *WWW assisted browsing by resing pas navigations of a group of users* », in Proceedings of the European Workshop of Case-base Reasoning, EWCBR'98, LNCS/AI, Dublin, Ireland, Springer-Verlag, September 1998.
- [LIE 95] H. Lieberman, « *Letizia : An Agent that Assists Web Browsing* », In Proceedings of International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI'95), pages 924–929, Morgan Kaufmann, 1995.
- [MIC 96] Micarelli A., F. Sciarone F., « *A Case-Based System for Adaptive Hypermedia Navigation* », In Advances in Case-Based Reasoning, Proc. of the 3rd European Workshop on Case-Based Reasoning (EWCBR'96), vol 1168, pages 266–279, Springer, 1996.
- [PER 98] Perriault, J., « *Le temps dans la construction des savoirs à l'étude des médias* », Revue européenne des sciences sociales, Tome XXXVI, n° 111, p. 109-118, 1998.
- [QUA 96] Quarteroni P., « *Un hypermédia pédagogiquement efficace* » Revue

Éducatechnologiques, sous la direction de J. Rhéaume, Université Laval, Canada, 1996.

- [RHA 97] Rhéaume J., « *Les hypertextes et les hypermédias* » Revue Éducatechnologiques, Faculté des sciences de l'éducation, Université Laval, Canada, 1997.
- [SOU 96] Souza, A. P., Dias P., « *Analysis of Hypermedia browsing processes in Order to Reduce Disorientation* », in Proceedings of ED-MEDIA'96 conference, AACE, 1996.
- [TRO 99] Trousse B., Jaczynski M., Kanawati R., « *Une approche fondée sur le raisonnement à partir de cas pour l'aide à la navigation dans un hypermédia* », in Proceedings of Hypertexte & Hypermédia : Products, Tools and Methods (H2PTM'99). Paris, août 1999.
- [WEX 97] Wexelblat A., Maes P., « *Footprints : Visualizing Histories for Web Browsing* », In Actes de la 5e conférence sur la Recherche d'Information Assistée par Ordinateur sur Internet (RIO'97), Centre des hautes études internationales d'Informatique, Montréal, pages 75–84, 1997.
- [ZEI 97] Zeiliger R., Reggers T., Baldewyns L., Jans V., « *Facilitating Web Navigation : Integrated tools for Active and Cooperative Learners* », in proceedings of the 5th International Conference on Computers in Education, ICCE'97, Kuching, Sarawak, Malaysia, December 1997.