

CONCEPTION D'HYPERMÉDIAS EN MÉDECINE : L'EXPÉRIENCE DU PROJET FORUM

Gérard Soula, Mario Fieschi

Service de l'Information Médicale, Hôpital Timone Adultes
254 rue Saint Pierre, 13385 Marseille Cedex 5

***Résumé :** L'activité médicale est directement concernée par les technologies de l'information aussi bien dans les phases d'apprentissage que dans la pratique quotidienne. Mais une des erreurs serait de se focaliser sur les outils et de minimiser l'importance des aspects organisationnels, sociaux, voire culturels dans l'intégration de ces technologies. La conception d'hypermédias, trop souvent abordée en Médecine uniquement sur le plan technologique, n'échappe pas à cette règle. Cette communication fait le point sur une expérience de développements d'hypermédias en Médecine dans le cadre du projet FORUM. Elle aborde les aspects techniques, méthodologiques et organisationnels qui se veulent contribuer à dynamiser l'implication des enseignants hospitalo-universitaires dans le développement de ce type d'applications.*

1. INTRODUCTION

En Médecine, les différents acteurs que sont les enseignants et les « apprenants » ont toujours ressenti de manière plus ou moins confuse que l'informatique pouvait être une aide à la formation initiale et continue. Le volume des connaissances à acquérir, leur évolution rapide et le nombre de personnes concernées en sont une raison. Ce phénomène n'est pas nouveau. Depuis plusieurs années, de nombreux projets de recherche et des développements informatiques ont été réalisés. Pourtant il faut constater que les résultats ne furent pas à la hauteur des ambitions initialement affichées. Peu d'enseignants se sont durablement impliqués et peu d'outils sont réellement utilisés et intégrés dans les dispositifs actuels de formation (Clark 92, Fieschi et al. 94).

Actuellement, des annonces très médiatiques sur les évolutions des technologies relancent le débat et créent une nouvelle dynamique. En particulier, le corps médical est très sensible aux évolutions technologiques qui permettent la prise en compte du multimédia. La Médecine est une forte consommatrice de ce type de ressource pédagogique et elle voit avec grand intérêt l'émergence de ces technologies. L'inconvénient de cette hyper-sensibilisation technologique est que beaucoup d'enseignants ont pour unique objectif de : « faire un CD-ROM », sans réellement se poser la question de l'intérêt qu'il y a à constituer de volumineuses banques

d'images si l'utilisateur ne dispose pas de moyens efficaces pour savoir si, par rapport à son problème, une image existe, où elle se trouve et comment y accéder.

Depuis plusieurs années, les applications dites « hypermédias » foisonnent en Médecine (Ozbolt 94, Greenes et al. 95), mais pour la majorité d'entre elles la composante « média » l'emporte largement sur la composante « hyper ». Dans le corps médical, nombreux sont encore ceux qui confondent multimédia et hypermédia. La vulgarisation d'Internet, intéressante sur bien des points, laisse à penser que la création d'un hypermédia n'est qu'une affaire technique et passe sous silence tous les problèmes cognitifs.

Le projet FORUM vise à créer les conditions qui permettent aux enseignants hospitalo-universitaires :

- d'intégrer les nouvelles technologies qui incontestablement ouvrent des possibilités non envisageables il y a quelques années ;
- de dépasser une approche purement technologique pour se recentrer sur des préoccupations pédagogiques.

Cette communication présente les principales composantes de ce projet, à savoir un rappel sur le générateur d'hypermédia FORUM, des précisions sur les modalités de développement ainsi que quelques réflexions à l'issue de plusieurs réalisations concrètes. Elle se veut être un témoignage d'expériences d'implémentations d'hypermédias dans le domaine médical.

2. LE GÉNÉRATEUR D'HYPERMÉDIAS FORUM

Le générateur d'hypermédias FORUM, développé dans un environnement APPLE (Hypercard[®] + routines externes), est mis à la disposition des enseignants. Au delà des outils classiques que l'on trouve dans un générateur d'hypermédias (création de nœuds multimédias, créations de liens, aides...), nous rappellerons ici (Soula et al. 94-a, Soula et al. 95) ses principales caractéristiques qui sont :

- de s'appuyer sur un modèle qui sépare les niveaux d'information et de connaissance afin de faciliter la création et l'accès aux informations ;
- de proposer des outils permettant au lecteur de faire évoluer le document. Ces outils privilégient le rôle actif de l'apprenant, en lui offrant les moyens de prendre les initiatives qui favorisent la structuration de sa connaissance dans un domaine.

2.1. Le modèle conceptuel

L'idée de base du modèle conceptuel (cf. figure 1) s'inscrit dans la lignée des travaux de ceux qui considèrent que les hypertextes manipulent de l'information et de la connaissance (Beltran 91, Nanard et al. 91, Nanard 95). Schématiquement, l'information est l'entité que le lecteur souhaite atteindre alors que la connaissance correspond à des données et des procédures informatiques permettant d'atteindre les informations.

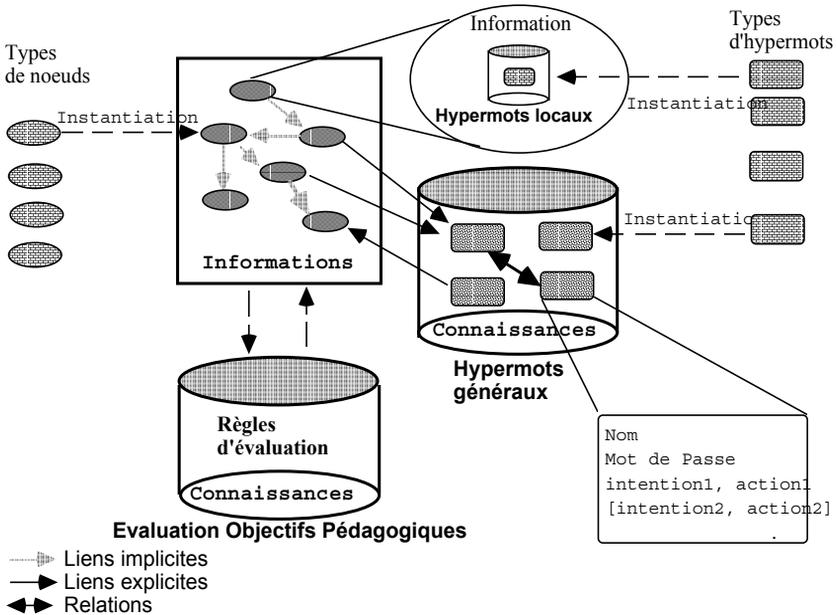


Figure 1 : Structure du générateur

La navigation entre les nœuds d'informations, qui sont tous des instances de nœuds types, s'effectue par des liens implicites (liens en dur) ou par des liens explicites dont le déclenchement active des connaissances. Ces liens explicites sont appelés hypermots car leur ancre est constituée de mots en caractères gras. Ils peuvent être multidimensionnels.

Chaque lien est défini par : son nom, le mot de passe du créateur et la relation sémantique qu'il exprime. La relation sémantique entre les nœuds d'informations est capturée lors de la création du lien et est ensuite proposée aux lecteurs avant de déclencher le lien. Ces relations sémantiques, encore appelées intentions, permettent au lecteur d'activer ou non les liens en toute connaissance de cause, ce qui diminue les risques de surcharge cognitive. Dans le cas d'un hypermot multidimensionnel, une liste d'intentions est proposée (cf. figure 2).

Des relations peuvent être établies entre les hypermots comme par exemple la synonymie. Un hypermot défini comme un synonyme d'un autre hypermot hérite des propriétés de ce dernier.

Les connaissances associées aux hypermots peuvent être définies au niveau général de l'hypermédia ou localement à un nœud. L'avantage d'un hypermot général est qu'il peut être réutilisé dans plusieurs nœuds. L'hypermot local permet pour sa part de représenter des connaissances contextuelles à un nœud d'information.

Des nœuds d'informations de type « exercice » permettant une évaluation de l'utilisateur. Ils sont constitués de questions classiques de type QCM ou par sélection de zones sur les images. Après analyse des réponses, des commentaires adaptés permettent le renvoi vers les informations pertinentes. Des règles de productions pondérées peuvent être déclenchées pour réaliser une évaluation des objectifs pédagogiques.

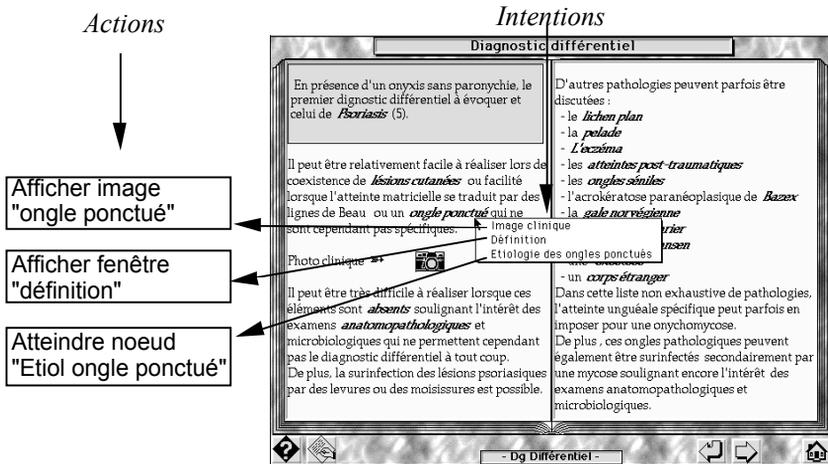


Figure 2 : Appel de l'hypermot « ongle ponctué »

2.2. Évolution dynamique

Rompre la traditionnelle frontière entre « le mode lecteur » et le « mode auteur » est un des enjeux majeurs des hypermédias. Dans un contexte d'apprentissage, être auteur c'est construire des connaissances, ce qui est beaucoup plus riche que l'acquisition de connaissances en mode lecteur. Mais c'est aussi beaucoup plus difficile. Plusieurs projets s'attachent à créer les conditions conceptuelles qui facilitent l'évolution dynamique et au delà le travail coopératif (Ellis et al. 89, Streitz et al. 92, Baecker et al. 93). C'est une des orientations que prend le projet FORUM.

En l'état actuel, le « lecteur » peut prendre les initiatives suivantes :

- ajouter à chaque nœud d'informations des Post-it[®] pour prendre des notes ou proposer des corrections ou améliorations ;
- ajouter des nœuds d'informations et des liens pour adapter le document à ses propres besoins ou développer un thème particulier. Les objets (nœuds ou liens) ainsi créés sont clairement mis en évidence et différenciés typographiquement des objets appartenant à l'auteur d'origine. Ils sont en consultation libre par tous les lecteurs et modifiables par leur créateur.

3. MÉTHODOLOGIE DE DÉVELOPPEMENT

Une des erreurs classiques est de mettre des générateurs d'hypermédias à la disposition d'auteurs sans les sensibiliser aux possibilités et difficultés de mise en œuvre. On connaît le fossé qui sépare la simplicité des concepts de la réalisation concrète d'une application hypermédia (Dufresne 91, Moreira 91, Bruillard et al. 94). Dans un contexte pédagogique, un autre risque est que l'enseignant reproduise les modèles pédagogiques qu'il met en pratique habituellement, sans mettre à profit les possibilités d'interactions qui font l'originalité des hypermédias. Nos premières expériences ont confirmé qu'un auteur a inévitablement tendance, lors des premières

conceptualisations, à reproduire des structures d'articles ou de livres, certes multi-médias, mais de type « tourne-page ».

Pour aboutir à des réalisations significatives et utiles, la méthode employée est la suivante (cf. figure 3) :

- Ne pas « forcer la main » des enseignants pour développer des applications mais se mettre en attente de demandes venant leur part, ce qui garantit un niveau minimum de motivation.
- Analyser les objectifs et les motivations. La motivation des auteurs influe nettement sur la nature des réalisations. Beaucoup voient dans ces technologies un moyen moderne et valorisant de communication de savoirs sur des connaissances ou techniques très nouvelles. Le logiciel vient alors en complément ou remplace l'article papier. Dans ces réalisations, c'est le contenu scientifique qui justifie une création mais la réflexion pédagogique y est très faible. D'autres auteurs abordent le problème avec uniquement un objectif d'expérimentation. Ne souhaitant pas s'investir durablement, leur but est de développer rapidement une application, pour voir. Le domaine est souvent très restreint et il n'y a pas de perspective d'utilisation concrète du logiciel. Enfin, pour les auteurs qui souhaitent véritablement créer un outil d'apprentissage avec une utilisation réelle, deux facteurs peuvent constituer des freins aux développements : le temps à y consacrer et la relative valorisation des réalisations. Les auteurs sont en effet des enseignants-chercheurs avec des promotions basées sur leurs activités de recherche beaucoup plus que sur leurs activités d'enseignement.
- Borner le domaine à traiter et préciser la cible. Le champ de la formation en Médecine s'étend de l'étudiant de première année à la formation continue du médecin en activité. Cette population a des comportements et des motivations d'apprentissage différents : la finalité d'un apprentissage pour un étudiant est surtout de réussir son examen alors que celle du médecin en activité est de résoudre les problèmes qu'il rencontre ou va rencontrer en pratique quotidienne.
- Dégager des moyens humains. Pour contourner le frein que constitue le temps de développement, la solution la plus couramment employée vise à confier la majeure partie du développement à de jeunes spécialistes du domaine tels les internes en Médecine. Comme ces derniers en font aussi le sujet de leur thèse de Médecine, leur motivation est accrue. Dans ce schéma, l'enseignant définit les orientations générales, assure le suivi et valide la réalisation.
- Structurer le projet en l'inscrivant dans un contexte d'innovation afin de déboucher sur des soutiens financiers et des publications.
- Former l'auteur aux manipulations techniques et à la mise en œuvre des concepts. Une formation initiale de deux demi-journées suffit à l'auteur pour commencer à être autonome. L'intérêt de cette approche est qu'en s'appropriant l'outil, l'auteur s'aperçoit qu'il a l'entière maîtrise de la création du document, ce qui renforce sa motivation. Comme dans toute création, le

projet aboutit à l'issue de plusieurs itérations : formation-conceptualisation-développement.

- Assurer le suivi du développement pour analyser, discuter, voire remettre en cause les choix ergonomiques, pédagogiques et conceptuels de l'auteur. À ce moment seulement, l'auteur prend conscience de la richesse de la confrontation de compétences différentes et de la nécessité de concevoir et développer son projet en partenariat.

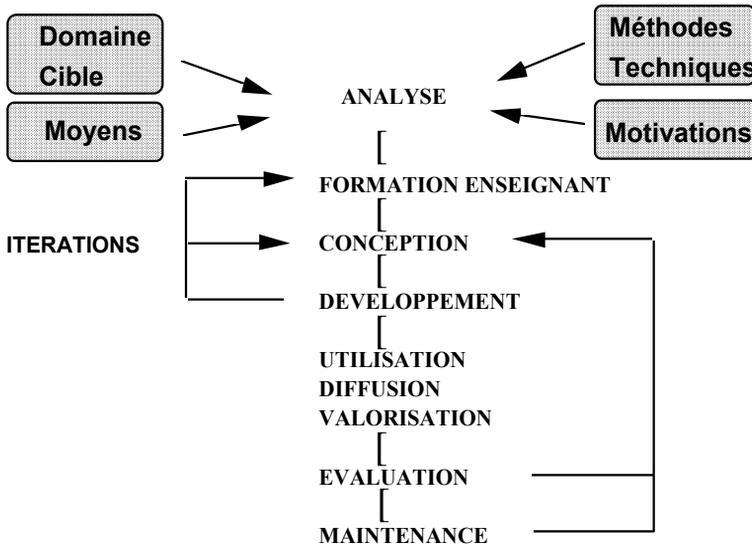


Figure 3. Développement d'une application

4. QUELQUES RÉSULTATS

4.1. Les applications médicales

Plusieurs applications médicales sont développées. Les plus avancées traitent des thèmes suivants :

- l'IRM de l'utérus en radiologie (Soula 93, Delquié 94) ;
- les angiomyolipomes du rein (Drulle et al. 94) en radiologie, développée au CHU de Lille ;
- la réalisation d'une anastomose porto-systémique intrahépatique par voie transjugulaire (Moulin et al. 94) en radiologie. Cette application intègre des séquences animées enregistrées en sortie directe de l'angiographie numérisée ;
- les mycoses de l'ongle (onychomycoses) en dermatologie (R. Abitan, J. Sayag) ;
- les traitements en oncologie pédiatrique (J. L. Bernard) ;

- la neuroéducation au centre de Rééducation Fonctionnelle de Valmante (A. Szcot, P. Audry, A. Albert).

Pour les quatre premières applications, les utilisateurs sont les nouveaux internes qui au début de leur prise de fonction sont informés, formés aux outils qu'ils viennent consulter dans notre service. La population concernée est d'environ 20 internes tous les 6 mois.

Les deux dernières applications visent pour leur part à être mises à la disposition de tout le personnel d'un service hospitalier. Par exemple, pour les traitements en oncologie pédiatrique, l'application est destinée au personnel médical et paramédical (environ 40 personnes dont le personnel de nuit) impliqué dans les soins des enfants atteints de cancers dans le but d'améliorer la qualité et la sécurité des soins en :

- améliorant les connaissances du personnel ;
- facilitant l'accès direct et rapide à des informations précises ;
- permettant une mise en commun des connaissances et un affinement permanent du savoir-faire du groupe.

Une évaluation de l'intérêt de cette approche et de ses impacts sociaux, organisationnels et médicaux dans un service hospitalier spécialisé est en cours.

Pour être exhaustif, signalons qu'au moins autant de projets que ci-dessus n'ont pas vu le jour ou sont restés dans un état embryonnaire à la suite de la prise de conscience par les auteurs de l'ampleur de leur tâche.

4.2. Les comportements des utilisateurs

Les apprenants ont des comportements que l'on peut regrouper en trois types :

- le « lecteur » qui consulte passivement le document informatique, sans aucun accès aux outils lui permettant de prendre des initiatives. C'est souvent une simple curiosité qui motive l'accès au logiciel. Sa passivité peut être aussi la conséquence d'un manque d'information sur les possibilités d'interactions, d'autant plus qu'elles sortent de l'ordinaire ;
- le « joueur » peu intéressé par le domaine de connaissance et dont l'intérêt est d'explorer toutes les fonctions offertes par le système, voire d'essayer de le « planter ». Il n'y a pas de motivation d'apprentissage pour ce type d'utilisateur. C'est par obligation ou coercition qu'il est amené à utiliser le logiciel, pour l'évaluer par exemple, ce qui relativise les interprétations des résultats ;
- l'« apprenant » qui éprouve un vrai besoin d'acquisition de connaissance, parce qu'il a un problème concret à résoudre. Pour cet utilisateur, le plus important est de créer des dispositifs organisationnels qui, en présence de son problème, le mettent en relation avec le logiciel. De nombreux apprenants n'accèdent pas à des logiciels qui pourraient leur être utiles car soit ils n'ont pas connaissance de leur existence, soit leur accès est difficile.

L'information et la formation de l'apprenant est à nos yeux une phase indispensable pour exploiter pleinement toutes les possibilités d'interactions. Une expérimentation a été menée à ce sujet avec l'application sur l'IRM de l'utérus. Pendant 4 mois, le système a été mis à la disposition de 23 internes dans plusieurs CHU (Lille, Nice, Rennes et 4 hôpitaux à Marseille). Un des objectifs de cette expérimentation était d'analyser les interactions des internes avec l'application. Les tableaux 1 et 2 ci-dessous en présentent quelques résultats. Il font suite à une enquête papier et ont été confirmés par des outils de mémorisation des activités inclus dans FORUM. Les résultats montrent, comme on pouvait s'y attendre, que plus le type d'interaction est fort, voire structurant, moins il est utilisé. La création de liens y est exceptionnelle, bien que les aspects techniques d'une création ne soient pas un frein.

Une autre remarque porte sur l'utilisation des *Post-it*. Globalement, ils sont assez utilisés, mais en analysant l'origine des utilisateurs, on s'aperçoit qu'il s'agit exclusivement d'utilisateurs dans les hôpitaux à Marseille. En fait ces internes là ont été lors de la présentation du système beaucoup sensibilisés à l'utilisation des *Post-it* dans un objectif d'amélioration de l'application. Dans les autres centres, cette sensibilisation n'a pas été faite ce qui explique cette disparité dans les comportements.

Ces résultats confirment le rôle prédominant de la formation des utilisateurs sur le plan technique ainsi que leur préparation psychologique vis-à-vis d'une information qui n'est pas figée et qu'il peuvent faire évoluer.

INTERACTIONS	souvent	quelques fois	rarement	jamais
appel des hypermots	12	9	1	1
utilisation des Post-it	2	7	5	9
création d'hypermots	0	1	2	20
modification des images (zoom...)	4	6	0	13

Tableau 1 : Fréquence des interactions

SI PAS INTERACTION	pas besoin	trop compliqué	ne savais pas qu'on pouvait le faire
appel des hypermots	1	0	0
utilisation des Post-it	7	1	1
création d'hypermots	18	1	1
modification des images (zoom)	10	0	3

Tableau 2 : Origines des non interactions

Enfin, les interactions technologiquement attrayantes mais qui n'engendrent pas de processus d'apprentissage sont sous-employées. Par exemple, la modification dynamique d'une image par effet de zoom ne recueille pas les faveurs des utilisateurs car elle n'est pas accompagnée, pour chaque image, des informations explicitant la valeur ajoutée de cette fonction.

5. CONCLUSION

Nous avons présenté une expérience de conceptions d'hypermédias en Médecine dans le cadre du projet FORUM. Pour aboutir à l'implication des enseignants hospitalo-universitaires, nous avons vu que l'accent est mis non seulement aux niveaux technique et méthodologique pour leur proposer un générateur d'hypermédias, mais aussi sur la création d'un environnement humain indispensable afin qu'il s'approprient les outils et surtout acquièrent progressivement la culture nécessaire à ce type de développements.

L'investissement actuel d'une partie de la communauté médicale, les projets d'ores et déjà planifiés nous poussent à continuer dans cette voie en :

- améliorant la représentation des concepts dans le générateur ;
- renforçant les potentialités facilitant le travail coopératif, la Médecine étant typique de ce type d'activité de par l'implication de personnels administratifs, médicaux et paramédicaux dans la prise en charge du patient ;
- structurant davantage l'intégration des réalisations dans la formation en contexte hospitalier.

Plus généralement, la conception d'hypermédias à des fins pédagogiques paraît prometteuse :

- conceptuellement elle propose des modes d'interaction riches et variés pour accéder à l'information et au delà pour la transformer, l'adapter et donc produire de nouvelles informations ;
- les évolutions technologiques vont accroître les modes d'interactions ;
- la médiatisation du concept et l'attrait du multimédia amènent de nouveaux enseignants à s'investir dans ce domaine.

Mais on ne peut s'empêcher de s'interroger sur leur réel impact dans les processus de formation. Les hypermédias auront-ils le même « succès » que les EAO et EIAO ? Les cultures vont elles évoluer ? Les structures vont elles s'adapter ?

Les hypermédias qui privilégient la forme au détriment du fond seront sans doute éphémères, les autres, beaucoup plus lourds à mettre en œuvre, seront peu nombreux, en particulier tant qu'il n'y aura pas une reconnaissance par la tutelle de ce type d'activité.

Remerciements

Ce projet reçoit le soutien du Conseil Général des Bouches du Rhône et de la Commission Médicale d'Établissement de l'Assistance Publique à Marseille, de la société Apple France.

Bibliographie

Ackermann Edith (1995). « Environnements interactifs : culture de zappeurs ou culture d'auteurs » in *Environnements Interactifs d'Apprentissage avec ordinateur*, Eyrolles, Paris.

- Baecker et al. (éds) (1993). *Readings in Groupware and Computer-supported Cooperative Work*, Morgan Kaufmann Publishers.
- Beltran Thierry (1991). « Une architecture pour le guidage de l'apprenant dans un système hypermédia éducatif » in *Hypermédias et Apprentissage*, de La Passardière B., Baron G.-L. (éds), INRP, p. 95-110.
- Bodenreider Olivier, Kholer Chantal, Kholer François (1991). « Hypermédias et médecine » in *Hypermédias et Apprentissage*, de La Passardière B., Baron G.-L. (éds), INRP, p. 169-174.
- Bruillard Éric, de La Passardière Brigitte (1994). « Hypermédias et éducation : des repères » in *Sciences et techniques éducatives*. Vol 1, n° 1 :17-37.
- Clark R. E. (1992). « Dangers in the evaluation of instructional media ». *Academic Medicine*, Vol. 67, n° 12, 819-820.
- Delquïé P. (1994). *Un hypermédia d'auto-apprentissage en radiologie : FORUM-IRM de l'utérus*. Thèse de Médecine, Marseille.
- Dubrule F. et al. (1994). « Angiomyolipome du rein : clinique, imagerie, évolution et prise en charge. Enseignement assisté par ordinateur : l'hypermédia FORUM », *Journées Françaises de radiologie*, Paris.
- Dufresne Aude (1991). « Ergonomie cognitive, hypermédias et apprentissages » in *Hypermédias et Apprentissage*, de La Passardière B., Baron G.-L. (éds), INRP, p. 121-131.
- Ellis C. A., Gibbs S. J., Rein G. L. (1989). « Groupware : the research and development issues », *Microelectronics and Computer Technology corporation* Austin, Texas.
- Fieschi D., Fieschi M., Soula G., Degoulet P. (1994). « Evaluation des méthodes d'enseignement assisté par ordinateur. À propos de vingt-six études comparatives publiées entre 1989 et 1992 », *Path Biol*, 42, n° 2,183-190.
- Greenes R. A., Peterson H. E., Protti D. J. (éds) (1995). *MEDINFO'95 : Eighth World Congress on Medical informatics*, North Holland.
- Mendelsohn Patrick (1995). « EIAO et psychologie cognitive » in *Sciences et techniques éducatives* Vol 2, n° 1, p. 9-29.
- Moreira Antonio (1991). « Didactique et hypermédias en situation de résolution de problème : principes de conception des didacticiels hypermédias » in *Hypermédias et Apprentissage*, de La Passardière B., Baron G.-L. (éds), INRP, p. 37-44.
- Moulin G. et al. (1994). « Auto-apprentissage en radiologie : le projet FORUM appliqué à la réalisation d'une anastomose porto-systémique intra-hépatique par voie transjugulaire », *Journées Françaises de radiologie* Paris.
- Nanard Jocelyne, Nanard Marc (1991). « Using structured types to incorporate knowledge in hypertext », *ACM conference on hypertext*, 3 : 329-342.
- Nanard Marc (1995). « Les hypertextes : au delà des liens, la connaissance » in *Sciences et techniques éducatives*, Vol 2, n° 1, 31-59 : 93-107.
- Ozbolt J. G. (éd.) (1993). *Eighteenth Annual Symposium on Computer Applications in Medical Care*, MCGRAW-HILL, INC.
- Piemme T. E. (1988). « Computer-assisted Learning and evaluation » in *Medecine JAMA*, Vol 260, n° 3 : 367-372.
- Rhéaume Jacques (1991). « Hypermédias et stratégies pédagogiques » in *Hypermédias et apprentissages*, B. de La Passardière, G.-L. Baron (éds) INRP, p. 45-58.

- Soula Gérard et al. (1993). « Auto-apprentissage en radiologie : le projet FORUM appliqué à l'IRM de l'utérus » in *Ann Radiol*, 36, n° 6/7, p. 440-450.
- Soula Gérard, Bartoli J.-M., Fieschi Mario (1994a). « Hypermédias et apprentissage en Médecine : le projet FORUM » in *Sciences et Techniques éducatives*, Vol.1 n° 4, p. 521-538.
- Soula Gérard et al. (1994b). « FORUM : a learning tool based on hypermedia and fuzzy logic. A medical application to uterine Magnetic Resonance imaging » in *Proceeding of CALISCE'94*, Paris, p. 485-487.
- Soula Gérard et al. (1995). « Handling information and knowledge in the FORUM hypermedia authoring system : application to uterine magnetic resonance imaging » in *Proceeding of MEDINFO*, Vancouver, Canada p. 1214-1217.
- Streitz Norbert et al. (1992). « SEPIA : a cooperative hypermedia authoring environment » in *Proceeding of ECHT'92*, Milan 11-22.