

ELEMENTS POUR UN MODELE PEDAGOGIQUE ADAPTE AUX POSSIBILITES D'UN ENVIRONNEMENT HYPERMEDIA

Christian Depover, Jean-Jacques Quintin, Bruno De Lièvre

Unité de Technologie de l'Education, Université de Mons-Hainaut
21 Place du Parc, 7000 Mons Belgique

***Résumé :** Après une analyse critique des caractéristiques de base d'un hypertexte les auteurs se proposent de dégager un certain nombre de composantes que ces logiciels devraient intégrer pour qu'ils puissent être considérés comme des outils d'apprentissage.*

Parmi les variables pédagogiques susceptibles de justifier le bien-fondé de ces composantes, trois font l'objet d'un examen détaillé dans le cadre de ce travail. Il s'agit de l'ajustement des possibilités d'auto-contrôle de l'apprentissage en fonction des caractéristiques personnelles de l'apprenant, du choix de la stratégie pédagogique selon les caractéristiques cognitives de la tâche et de la prise en charge de la fonction de structuration.

Les auteurs terminent en esquissant, sous la forme de l'énumération d'une série de variables de décision, les bases d'un modèle pédagogique adapté aux exigences et aux possibilités d'un environnement d'apprentissage hypermédia

CONTEXTE

Contrairement à une idée qui a tendance à se répandre dans les milieux pédagogiques, les systèmes hypertextes ne sont pas par nature des systèmes d'apprentissage. Pour s'en convaincre, il suffit de retourner à leur origine.

Ainsi, si on se réfère à BUSH (1945), la raison principale pour laquelle il a proposé son système Memex est à rechercher dans la difficulté pour un spécialiste de suivre les développements d'une discipline en raison de l'explosion quantitative de l'information scientifique. Dans ce contexte, Bush voit Memex comme une espèce de bibliothèque privée ou encore comme un dispositif dans lequel le scientifique stockerait livres, enregistrements et informations diverses. Ce dispositif serait automatisé de sorte qu'on puisse consulter ces éléments avec extrêmement de rapidité et de souplesse.

Un autre précurseur (NELSON, 1980), à qui on doit l'invention du terme hypertexte (ce terme, selon toute vraisemblance, remontant au milieu des années soixantes), envisage cet outil comme un "literary medium" permettant un accès aux documents qui tiendrait compte de leur nature fondamentalement inter-reliée. En

particulier, Nelson a imaginé un système (Xanadu) qui prévoyait que toute la littérature mondiale puisse être appréhendée à travers un système hypertexte unique.

Plus près de nous, les systèmes mis au point à la Brown University tels que Hypertext Editing System (1967) et FRESS (File Retrieval and Editing System), bien que disposant de toutes les fonctionnalités de base d'un hypertexte, sont avant tout dédiés à la documentation .

Tout en affichant un caractère plus généraliste, les systèmes de la génération actuelle implémentés sur micro-ordinateurs tels que Hyperties, Guide, Supercard ou Hypercard n'ont, tout au moins dans leur version d'origine, aucune prédisposition particulière à prendre en charge un processus d'enseignement-apprentissage efficace. Ce n'est probablement pas par hasard que la métaphore la plus souvent évoquée à propos de ces systèmes soit basée sur l'image du livre ou de la bibliothèque plutôt que sur celle du tuteur attentif à l'apprentissage de ses pupilles.

Compte tenu de cette réalité, il ne nous paraît pas saugrenu de nous interroger sur ce qui permettrait de penser que ces outils seraient susceptibles de constituer des instruments pédagogiques intéressants.

Pour cela, nous nous proposons, dans un premier temps, de tenter de mieux cerner ce qui constitue les caractéristiques de base d'un système hypertexte pour ensuite nous intéresser aux services qu'un spécialiste de l'apprentissage pourrait en attendre en fonction de ce qu'on connaît du processus d'enseignement-apprentissage.

CARACTÉRISTIQUES DE BASE D'UN SYSTÈME HYPERTEXTE

Nous inspirant de NIELSEN (1990), nous approcherons le concept d'hypertexte à travers trois caractéristiques principales :

- diversité des possibilités d'accès à l'information ;
- mécanisme de backtrack ;
- représentation explicite de la structure du réseau.

Parmi ces trois caractéristiques, la plus évidente concerne certainement **les possibilités d'accès à l'information**. Ainsi, nous considérerons que pour parler d'hypertexte, on doit trouver des possibilités de liens multiples entre les noeuds d'information mais aussi que, au moins potentiellement, ces noeuds d'information doivent être banalisés c'est-à-dire non dédiés à une fonction spécifique comme c'est le cas dans les structures représentées par les figures n°1 et 2.

Ainsi dans les figures n° 1 et 2, il nous paraît difficile de parler d'hypertexte (au sens strict du terme) puisque ces structures reposent, dans la première figure, uniquement sur des liaisons de premier niveau entre un noeud d'origine et un noeud d'arrivée et, dans la figure n° 2, que seuls certains noeuds donnent accès à plusieurs autres noeuds alors que d'autres sont insérés dans une structure purement linéaire.

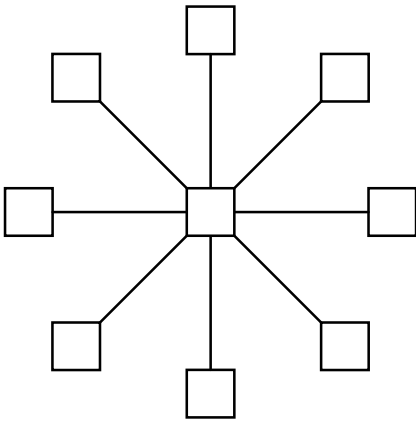


Figure n° 1 :
Exemple de structure reposant exclusivement sur des liaisons de premier niveau

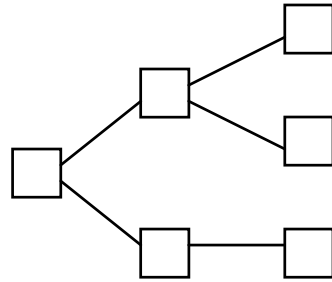


Figure n° 2 :
Exemple de structure contraignant à des parcours partiellement linéaires

Des structures telles que celles présentées dans la figure n° 2, de par la spécialisation de certains noeuds, ne répondent pas au critère de banalisation ce qui risque de conduire à ce que seuls certains noeuds donnent accès à certains types d'information limitant dès lors les possibilités de navigation à quelques circuits privilégiés. Par contre, dans la figure n° 3, tous les noeuds disposent, au moins potentiellement, d'un accès à tous les autres à travers des liens multiples autorisant de cette manière une navigation largement diversifiée. Dans un contexte d'apprentissage, il serait illusoire de penser que les besoins de la navigation, malgré toute la souplesse qu'on pourrait souhaiter lui donner, puissent justifier la mise en oeuvre d'un modèle d'une telle complexité compte tenu non seulement de sa lourdeur informatique mais surtout de la difficulté que ne pourrait manquer de rencontrer un apprenant confronté à un environnement de ce type.

Malgré son aspect séduisant d'un point de vue théorique, la mise en oeuvre pratique de ce modèle devient rapidement impossible dès que la base d'information dépasse quelques centaines d'éléments. En effet, l'explosion combinatoire nous conduit très vite à un nombre astronomique de liens possibles dont la gestion exigerait des possibilités de traitement disproportionnées par rapport aux bénéfiques qu'on pourrait raisonnablement en attendre. De plus, nous ne pensons pas que ce modèle, même s'il avait une chance d'être implémenté, ait un intérêt pratique réel. Même les concepteurs d'applications dans lesquelles ce modèle pourrait paraître le plus adapté comme la consultation d'encyclopédies ou de dictionnaires électroniques ont choisi de limiter volontairement le nombre de références croisées disponibles. C'est ainsi que, dans la version électronique de l'Oxford English Dictionary qui dispose à notre connaissance de l'interface de consultation la plus évoluée, le nombre de références croisées est de 569 000 pour environ 300 000 mots soit environ deux liens inter-rubriques pour chacun des mots définis.

Jusqu'à présent nous avons fait l'hypothèse implicite que tous les liens entre deux noeuds étaient nécessairement réversibles ce qui, bien que potentiellement réalisable grâce au **mécanisme de backtrack** dont nous reparlerons par la suite,

n'est pas toujours aisé voire souhaitable dans la réalité. En effet, on peut dans la pratique bien souvent s'accommoder de quelques itinéraires de retour privilégiés qui permettront à l'apprenant de retrouver une situation déjà explorée quitte pour cela à devoir effectuer un détour par l'un ou l'autre noeud intermédiaire comme c'est le cas dans la structure décrite par la figure n° 4. Cette structure reprise à FEINER(1988), dans laquelle les noeuds sont organisés en groupes (cluster), permet non seulement une représentation beaucoup plus aisée du réseau d'information mais simplifie également la gestion du backtrack qui s'opère, dans un premier temps, sur base de groupements de noeuds pour donner accès, dans un second temps, aux noeuds proprement dits.

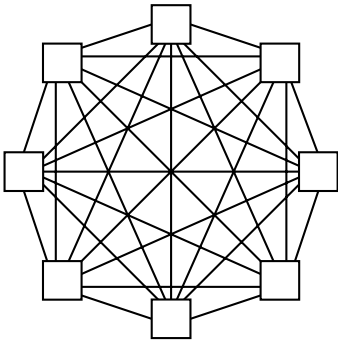


Figure n° 3 :
Exemple de structure dans laquelle tous les nœuds disposent d'un accès à tous les autres

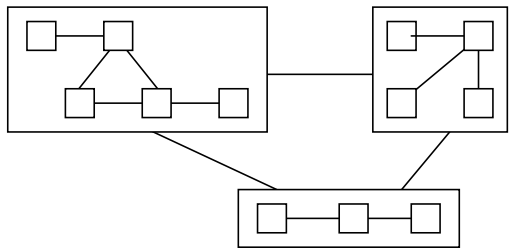


Figure n° 4 :
Exemple de structure reposant sur la gestion du backtrack par cluster

Comme nous l'avons déjà évoqué à l'occasion du paragraphe précédent, le mécanisme du backtrack constitue une composante importante de la liberté de cheminement offerte à l'apprenant toutefois cette possibilité peut également constituer une source de difficultés lorsque l'environnement est particulièrement complexe à explorer. Pour limiter les risques liés à l'étendue des possibilités d'exploration, un système hypermédia doit disposer, lorsqu'il est utilisé dans un contexte d'apprentissage, d'une **possibilité de représentation explicite de la structure du réseau** qui tienne compte du cheminement particulier de chaque apprenant (HALASZ, 1988). Ce dispositif doit être rétrospectif en ce sens qu'il doit permettre de retracer le cheminement d'apprentissage individuel mais devrait aussi être prospectif en permettant à l'apprenant de visualiser les possibilités futures auxquelles pourraient conduire ses choix. Remarquons que la possibilité de visualisation du cheminement passé est partagée par la plupart des systèmes actuels alors que la vision prospective, malgré son importance en raison de l'aide qu'elle est susceptible d'apporter aux décisions de l'apprenant, n'est que très rarement implémentée.

Sans que cela constitue à proprement parler une caractéristique de base d'un environnement hypertexte puisque, comme on a trop souvent tendance à l'oublier au vu des possibilités des systèmes actuels, les premiers dispositifs étaient uniquement orientés vers le traitement de documents constitués de textes, le caractère convivial de l'interface constitue souvent la première caractéristique à travers laquelle l'utilisateur a la sensation de se trouver confronté à un hyper-environnement.

Pour tenir compte de cette possibilité de gérer des documents de différentes natures, nous nous rallierons, dans la suite de ce texte, à la pratique aujourd'hui la plus commune qui consiste à préférer le terme hypermédia à la dénomination d'origine d'hypertexte ; ce premier terme rendant davantage compte de la diversité des possibilités de communication offertes par les systèmes actuels.

La richesse et la diversité informationnelle des noeuds mais surtout les possibilités d'accès aux différents liens participeront grandement à la sensation de parcourir un hypermédia. L'élargissement des possibilités dialogiques traditionnellement associées à l'ordinateur qui reposent sur l'usage quasi exclusif du clavier se voient étendues pour intégrer des ressources nouvelles telles que la sélection d'une partie d'un texte, la validation d'un bouton ou encore le déplacement d'un objet. Ces ressources font partie intégrante des possibilités disponibles pour la création d'environnements hypermédiés particulièrement significatifs c'est-à-dire capables de susciter des démarches naturelles d'appropriation de la connaissance proches de celles mises en oeuvre plus ou moins spontanément en situation réelle.

POUR UNE PERSONNALISATION DU NIVEAU DE CONTRÔLE

Un des paradigmes fondamentaux sur lequel repose le recours à un dispositif hypermédia dans un contexte d'apprentissage se fonde sur l'hypothèse selon laquelle l'apprenant est capable de gérer son propre apprentissage et, qu'accessoirement, il peut retirer un certain bénéfice de cette gestion autonome. Cette manière de faire permet, du moins à première vue, de contourner l'inextricable problème de la prise en compte des variables individuelles dans l'apprentissage. Ce problème qui, comme le souligne SANDBERG (1987) à l'occasion d'une revue d'ensemble d'une conférence consacrée aux applications de l'intelligence artificielle en éducation, constitue une des pierres d'achoppement majeures qui a conduit progressivement les chercheurs à mettre en doute la capacité du modèle de l'élève à améliorer de manière significative les qualités pédagogiques d'un tuteur intelligent. Dans ce contexte, SELF (1989) plaide en faveur d'une vision plus réaliste et plus modeste du niveau de détail avec lequel le concept de modèle de l'élève doit être mis en oeuvre. SELF reprend notamment l'idée d'apprentissage collaboratif, chère à VYGOTSKY (1978), à l'occasion duquel le modèle de l'élève prend la forme d'un ensemble de connaissances partagées par l'élève et le système et dont la mise à jour prévoit l'intervention directe de l'apprenant sous la forme de réponses à des questions susceptibles d'éclairer le dispositif d'enseignement sur l'origine de ses difficultés ou sur ses préférences.

Malheureusement, lorsqu'on y regarde de plus près on doit assez rapidement se rendre à l'évidence : les difficultés liées à la large variété des caractéristiques individuelles d'apprentissage sont loin d'être résolues par l'adoption d'un modèle d'apprentissage centré sur le contrôle par l'apprenant. En effet, de nombreuses études montrent que cette capacité de contrôle sur la gestion de son propre apprentissage est loin d'être largement partagée par tous. Des auteurs tels que DEPOVER (1987), STEINBERG (1989), MILHEIM et MARTIN (1991) ont montré que l'efficacité du contrôle mis en oeuvre est susceptible de varier en fonction de certaines caractéristiques individuelles mais aussi d'autres variables liées notamment aux contenus concernés, comme par exemple :

- l'âge des apprenants ;
- le niveau de connaissance des apprenants par rapport au domaine ;
- la progression dans le cours ;
- le niveau et la complexité des contenus ;
- le caractère plus ou moins familier des contenus.

Compte tenu de cette liaison existant entre l'efficacité du contrôle par l'apprenant et certaines variables liées au contenu mais aussi aux caractéristiques individuelles, il nous semble difficile de considérer que l'approche par les systèmes hypermédias puisse continuer à considérer que tous les apprenants sont égaux face aux problèmes posés par l'apprentissage autogéré.

Il nous paraît toutefois possible de dégager une voie de compromis entre les partisans du contrôle par le système tel qu'il est prôné par les tenants de l'approche classique et les concepteurs convaincus qu'il est important de confier aux apprenants des possibilités de contrôle étendues tant sur les contenus que sur les démarches d'apprentissage. Cette voie médiane consiste à proposer à l'apprenant certaines latitudes de contrôle tout en lui fournissant des conseils et des suggestions susceptibles de l'aider dans ses décisions (TENNYSON, 1981 ; JOHANSEN et TENNYSON, 1983 ; HANNAFIN, GARHART, RIEBER et PHILLIPS, 1980). Ce contrôle "sous surveillance", sur lequel nous reviendrons par la suite, pourrait constituer la base d'un modèle pédagogique adapté aux possibilités des systèmes hypermédias, modèle qui fait cruellement défaut aujourd'hui.

Pour qu'un système hypermédia puisse être considéré comme un outil capable d'installer des compétences nouvelles, il est indispensable que la recherche de l'apprenant à travers des liens multiples et diversifiés soit orientée vers un but. Cette orientation ne doit pas nécessairement prendre la forme d'un guidage étroit à travers des situations strictement planifiées comme c'est parfois le cas dans des approches de l'enseignement par ordinateur plus classiques mais peut dépendre d'un projet à plus long terme davantage compatible avec l'idée qu'on se fait habituellement d'un apprentissage par redécouverte.

La recherche en matière de design des systèmes d'auto-apprentissage nous fournit à ce niveau une panoplie d'outils qui vont de techniques d'orientation à court terme telles que des questions ou des indices à des éléments plus globaux susceptibles d'orienter le comportement des apprenants à long terme. C'est le cas des listes d'objectifs, des tests de contrôle ou, comme nous le détaillerons par la suite, de certaines aides à la navigation.

Il est clair que la forme d'orientation du comportement qui sera mise en oeuvre aura un effet sur l'autonomie laissée à l'apprenant dans son apprentissage. Toutefois, l'exigence d'une orientation sur laquelle nous venons d'insister exclut la liberté totale laissée à l'apprenant exception faite des rares cas où on pourrait considérer que les capacités d'autorégulation cognitive de l'apprenant seraient susceptibles de fournir un guidage interne capable de compenser l'absence de guidage externe. Remarquons, comme le montrent les recherches actuelles sur la métacognition, qu'une intervention pédagogique visant l'amélioration de ces capacités d'autorégulation est particulièrement difficile à réaliser surtout lorsqu'on souhaite développer des stratégies de contrôle qui soient transférables à d'autres contextes que celui dans lequel l'apprentissage s'est déroulé (CHARTIER, D et LAUTREY, J., 1992).

AJUSTER LA STRATÉGIE PÉDAGOGIQUE AUX CARACTÉRISTIQUES DE LA TÂCHE

Les deux paramètres que nous avons envisagés jusqu'à présent à savoir le niveau de contrôle par l'apprenant et la précision de l'orientation de l'activité peuvent, dans un logiciel d'apprentissage, être ajustés en fonction des caractéristiques individuelles de l'apprenant mais aussi, et cela nous paraît plus réaliste selon certaines variables liées à la complexité de la tâche.

Ainsi, alors que les systèmes hypermédias nous paraissent bien adaptés à certains apprentissages de l'ordre de la résolution de problèmes ou de la construction de ce que les cognitivistes appellent l'expertise, ils nous semblent beaucoup moins bien convenir dans d'autres contextes d'apprentissage en particulier lorsqu'il s'agit d'activités répétitives voire de l'acquisition, par l'apprenant, de concepts ou de procédures simples.

En effet, on sait notamment grâce aux travaux de Gagne que ces formes de démarches mentales peuvent être installées à travers des interventions pédagogiques directes qui font généralement intervenir un guidage assez étroit du comportement de l'apprenant. Par contre, comme le soulignent Gagne et Briggs "La construction d'une compétence de l'ordre de la résolution de problèmes ne peut se faire qu'à l'absence de guidage [...]. La solution doit être découverte ou inventée". (GAGNE et BRIGGS 1974, p. 47)

Sans adopter une position aussi tranchée puisque nous considérerons que l'acquisition de certaines capacités en résolution de problèmes ou relevant de l'expertise peuvent parfaitement s'accommoder d'un guidage souple et adapté, nous pensons néanmoins que ces formes d'activités mentales constituent un domaine d'action privilégié pour les hypermédias.

Nous rejoignons dans notre réflexion des auteurs tels que DUNN (1984) ou TRABANT et DUNN (1988) lorsqu'ils préconisent, sur base de l'analyse du comportement d'experts, le recours à une approche pédagogique de type "advisor" c'est-à-dire une stratégie pédagogique qui allie l'exploration libre d'environnements d'apprentissage à des interventions didactiques prenant la forme d'aides ou de conseils intervenants à certains moments cruciaux du processus d'apprentissage.

STRUCTURER LE RÉSEAU CONCEPTUEL DE CHAQUE APPRENANT

Les aides ou les conseils fournis à l'apprenant peuvent présenter des formes très variées en gardant toutefois à l'esprit l'idée que ceux-ci ne doivent pas constituer des carcans qui risqueraient d'inhiber le comportement exploratoire de l'apprenant mais plutôt, comme le suggère HOC (1991), privilégier la construction d'un cadre d'analyse global de la situation.

Il est important que ces différentes formes d'aides et de conseils puissent s'inscrire dans un contexte d'apprentissage où les interventions du système sont clairement annoncées mais aussi qu'elles apparaissent justifiées aux yeux de l'apprenant en fonction des compétences qu'il aura à acquérir au terme de la formation. Ainsi, à l'occasion d'un dispositif que nous avons conçu afin de former des experts dans le domaine de la protection des métaux par le zinc (Zinc-expert),

l'apprenant aura la possibilité d'obtenir un avis d'expert sur la pertinence d'une hypothèse de solution qu'il propose. Les informations qui lui seront présentées à ce moment dépendront évidemment de la nature de la solution choisie mais aussi des informations dont l'apprenant disposera, à travers la consultation d'un cahier des charges, au moment où l'avis de l'expert sera demandé. Ce cahier des charges contiendra, au départ, un certain nombre d'indications quant aux exigences qui devront être satisfaites et aux contraintes d'exécution du procédé que l'apprenant sera amené à identifier parmi les six procédés étudiés. D'autres informations viendront compléter ensuite le cahier des charges à la demande de l'apprenant.

Dans l'exemple présenté (figure n° 5), l'avis de l'expert consiste à suggérer deux vérifications complémentaires avant de s'avancer à proposer une solution au problème posé. La figure suivante (figure n° 6) illustre la réalisation de l'une des vérifications suggérées (résistance du revêtement) qui concerne le point 3.3 du cahier des charges (degré d'exposition). Dans ce cas, le message proposé souligne le caractère adapté du procédé par rapport au point du cahier des charges sur lequel porte le test d'adéquation.

Dans ces deux exemples, l'intervention du système s'opère suite à une demande explicite de l'apprenant (demander un avis d'expert ou réaliser un test d'adéquation). Par contre, dans l'écran présenté à la figure n° 7, le message qui apparaît, suite à la confirmation par l'apprenant de son hypothèse de travail pour lui donner un statut de solution possible au problème, est proposé à l'initiative du système.

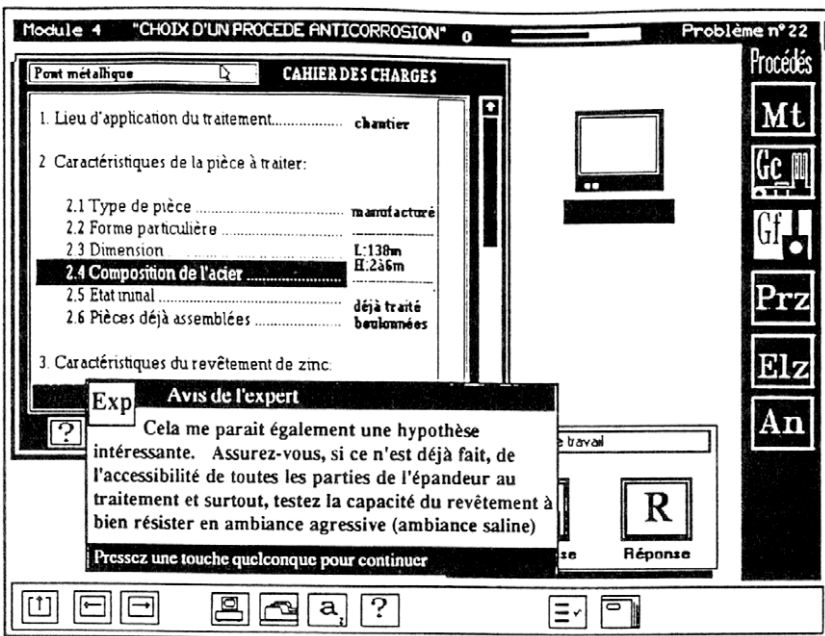


Figure n° 5 :
Présentation d'un avis d'expert suite à une demande explicite de l'apprenant

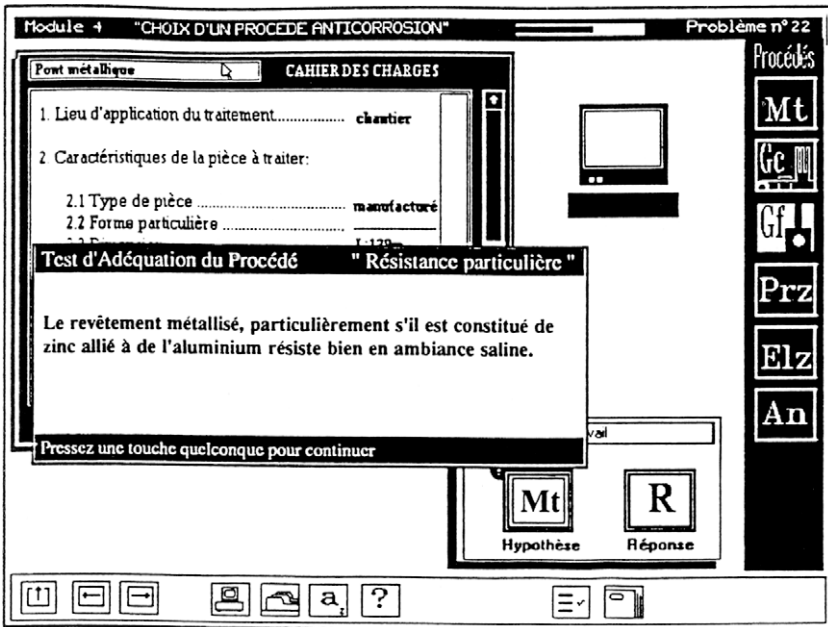


Figure n° 6 : Information fournie à l'apprenant suite à une vérification suggérée par le système

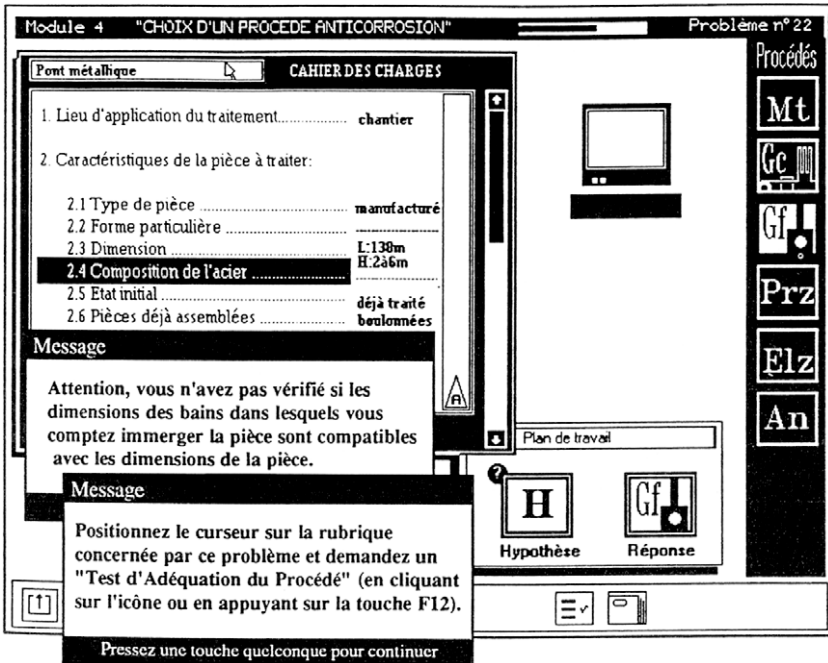


Figure n° 7 : Présentation de messages à l'initiative du système après confirmation d'une hypothèse par l'apprenant

Une forme d'aide qui nous paraît particulièrement adaptée aux caractéristiques des hypermédias en raison de sa valeur structurante est ce que les cognitivistes appellent une carte ou un réseau conceptuel

Comme nous l'avons rappelé dans la première partie de ce texte, pour être exploitable un système de type hypertexte doit disposer de possibilités de représentation explicite du réseau défini par les noeuds d'informations et par les liens susceptibles d'être établis entre ces noeuds. Dans la plupart des logiciels de création d'hypertextes, cette représentation prend la forme d'une visualisation du parcours individuel entre les différents noeuds. Malheureusement, l'intérêt de la simple visualisation du parcours individuel n'a vraisemblablement que très peu de valeur structurante en soi. Pour que cette visualisation de ce qui s'est passé en amont puisse contribuer à construire des apprentissages significatifs, il convient d'organiser les informations recueillies selon un ou plusieurs principes d'apprentissage explicites. Nous inspirant du vocabulaire utilisé en psychologie cognitive nous dirons que, pour espérer intégrer les connaissances nouvelles au réseau conceptuel de l'apprenant en tissant les liens qui feront que ces connaissances seront réellement significatives pour lui, nous devons l'aider à traiter certains indices d'orientation locaux pour les intégrer dans un modèle global de la connaissance relative à un domaine particulier.

C'est précisément la fonction de la carte conceptuelle de structurer les informations acquises localement au niveau de chacun des noeuds d'information pour aider l'apprenant à élaborer son propre réseau conceptuel. Pour prendre en charge cette fonction, il convient que le processus d'élaboration de cette carte conceptuelle soit sensible à la démarche d'apprentissage personnelle de l'apprenant. En effet, comme l'a souligné NOVAK (1990), une carte conceptuelle imposée de l'extérieur indépendamment du cheminement d'apprentissage individuel risque d'être de peu d'effet sur l'efficacité de l'apprentissage.

Une carte de ce type a été élaborée à l'occasion d'un logiciel d'apprentissage multimédia¹ développé dans le cadre d'un projet supporté par les Communautés Européennes (COMETT). Bien que le domaine technologique (les techniques de protection des métaux par le zinc) auquel cette carte a été appliquée puisse paraître complexe à un public non averti, le principe en est relativement simple comme en témoigne la figure n° 8. Ainsi cette carte met en relation, dans un premier temps, chacun des procédés industriels étudiés avec les conditions de leur mise en oeuvre à travers une série de caractéristiques puis avec chacune des situations décrivant un problème de corrosion particulier.

L'analyse du réseau de relations établi d'une part, entre chacun des procédés et ses caractéristiques et d'autre part, entre chacun des problèmes de corrosion et ses exigences permet de mettre en évidence des circuits privilégiés à l'occasion desquels l'ensemble des exigences d'un problème particulier rencontrent les caractéristiques d'un procédé (c'est notamment le cas pour le problème n° 2 dont le réseau est décrit par la carte conceptuelle présentée dans la figure n° 8).

1. Nous préférons utiliser le terme multimédia pour qualifier globalement cette application en soulignant toutefois que certains modules rencontrent l'essentiel des exigences proposées sous le point 2 pour caractériser un système hypertexte ou hypermédia.

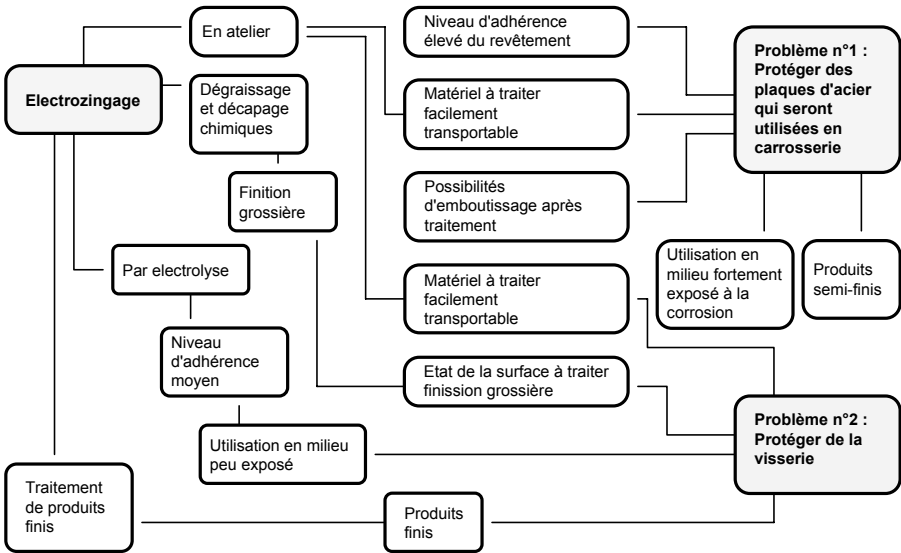


Figure n° 8 : Exemple de carte conceptuelle

C'est à l'automatisation et à la généralisation dans le cadre de relations d'ordre supérieur qu'est consacré le module Zinc-expert auquel nous avons déjà fait allusion ci-avant. Cette évolution vers une organisation d'ordre supérieur correspond au passage de ce que HOLLEY et DANSEREAU (1984) appellent le "mapping" pour aller vers ce qu'ils appellent le "networking". Selon ces auteurs, le mapping se distingue du networking par le fait que le premier met l'accent sur l'organisation locale plutôt que sur l'abstraction d'un cadre général. Pour notre part, nous retiendrons de cette distinction l'idée que la carte conceptuelle peut s'élaborer à différents niveaux d'abstraction en négligeant la distinction établie par HOLLEY et DANSEREAU qui nous paraît trop tranchée pour rendre compte du dynamisme de l'élaboration de la connaissance chez un individu en situation d'apprentissage.

Dans ce module Zinc-expert, la carte conceptuelle remplit également une autre fonction : elle constitue un point d'initiation privilégié pour le mécanisme de backtrack. En effet, en cliquant sur chacun des liens matérialisés dans la carte conceptuelle entre les procédés et leurs conditions de mise en oeuvre, on peut retourner à la situation qui a révélé cette relation particulière. Compte tenu des caractéristiques de l'environnement multimédia qui repose sur l'utilisation conjointe de l'ordinateur et du vidéodisque, les retours vers la situation où la découverte d'un lien particulier a eu lieu prennent la forme d'une courte séquence vidéo. En effet, l'expérience nous a montré que le caractère marquant et réaliste de la présentation visuelle ainsi construite, par l'intermédiaire d'images mentales particulièrement prégnantes, participe pour beaucoup à la solidité des liaisons qui forment le réseau conceptuel que l'on souhaite voir maîtriser par l'apprenant.

VERS UN MODÈLE PÉDAGOGIQUE ADAPTÉ AUX HYPERMÉDIAS

Sans rejeter le modèle pédagogique implicite véhiculé par un environnement d'apprentissage hypermédia qui, sans conteste, est centré sur le contrôle par l'apprenant, nous pensons à l'instar de nombreux auteurs (ROMISZOWSKI, 1990 ; DUFRESNE, 1991 ; FLEURY, 1991) que ce contrôle par l'usager peut parfaitement s'accommoder de certaines mesures susceptibles d'orienter le comportement d'apprentissage de l'élève vers les objectifs de maîtrise à atteindre.

Notre souhait, avant de clôturer ce texte, est de tenter de faire progresser l'idée de l'urgence qu'il y a de disposer d'un modèle pédagogique propre aux environnements d'apprentissage hypermédia en soulignant les variables de décision sur lesquelles il nous paraît possible d'avoir une action tout en étant conscient que les effets associés à ces différentes variables sont encore loin d'être parfaitement connus.

Variable de décision n° 1 : ajuster le niveau de contrôle proposé à l'apprenant en tenant compte de paramètres tels que l'âge de l'apprenant, le niveau de connaissance, le style cognitif, les capacités métacognitives... Compte tenu des données expérimentales dont nous disposons actuellement, cet ajustement ne peut être que très global mais cela ne nous dispense pas d'être attentif à cet aspect en prévoyant des aides spécifiques pour les apprenants qui rencontreraient des difficultés de gestion de leur propre apprentissage.

Variable de décision n° 2 : adapter la stratégie pédagogique aux caractéristiques du contenu en considérant que des stratégies fortement guidées peuvent parfaitement convenir à la construction de démarches mentales telles que la reproduction, l'application de règles et de principes ou à certaines formes de conceptualisation alors que l'accès à l'expertise ou la capacité à résoudre des problèmes passe nécessairement par la possibilité, laissée à l'apprenant, d'exercer un contrôle important sur son apprentissage.

Variable de décision n° 3 : aider l'apprenant à structurer son propre réseau de connaissances. Les possibilités d'exploration offertes par un environnement hypermédia ne conduisent pas nécessairement à créer des apprentissages signifiants. En l'absence d'aides à la structuration ou d'autres formes de guidage, on ne peut jamais être assuré que l'organisation spontanée de la connaissance chez l'apprenant sera dépourvue d'erreur ou qu'une autre forme de structuration n'aurait pas été plus efficace.

Variable de décision n° 4 : privilégier la pertinence pédagogique ainsi que le caractère signifiant des noeuds d'information et des liens à leur nombre ou à leur diversité. Ce n'est pas en fonction de l'étendue ni même de l'exhaustivité de l'information qu'il contient qu'on doit évaluer la qualité d'un hypermédia mais bien à la pertinence des apprentissages qu'il permettra de réaliser.

Dans l'état actuel de nos connaissances par rapport aux environnements d'apprentissage hypermédia, ces propositions n'ont d'autre fonction que de constituer des pistes de réflexion plus ou moins étayées par certaines données ponctuelles disponibles dans la littérature. Pour en faire des variables de décision en matière de design pédagogique, il est clair que de nombreuses recherches restent à réaliser de manière à mieux cerner l'effet précis de ces variables ainsi que de l'interaction de

celles-ci sur l'efficacité pédagogique, à court mais aussi à plus long terme, d'environnements d'apprentissage hypermédia.

RÉFÉRENCES

- BUSH (V.), 1945.- *As we may think*. Atlantic Monthly
- CHARTIER (D.) et LAUTRY (J.), 1992.- "Peut-on apprendre à connaître et à contrôler son propre fonctionnement cognitif ?" *L'orientation scolaire et professionnelle*, 21, n° 1, pp. 27 -46.
- DEPOVER (C.), 1987.- *L'ordinateur media d'enseignement ; un cadre conceptuel*. De Boeck Université, Pédagogies en développement / problématiques et recherches, Bruxelles, 235 p.
- DUFRESNE (A.), (1991).- "Ergonomie cognitive, hypermédiats et apprentissages". In B. de La Passardière et G.L. Baron (eds), *Hypermédiats et apprentissages*. Paris : INRP.
- DUNN (T.G.), 1984.- "Learning hierarchies and cognitive psychology : an important link for instructional psychology". *Educational psychologist*, n°19, pp. 75-93.
- FEINER (S.), 1988.- "Seeing the forest for the trees : hierarchical display of hypertext structure", *Proceedings of ACM conference*, Palo Alto.
- GAGNE (R.M.) and BRIGGS (L.J.), 1974.- *Principles of instructional design*. New York : Holt, Rinehart and Winston.
- HALASZ (F.G.), 1988.- "Reflections on NoteCards : seven issues for the next generation of hypermédia systems". *Communications of the ACM*, 31, 7.
- HANNAFIN (M.J.), GARHART (C.), RIEBER (L.P.) and PHILLIPS (T.L.), 1985.- "Keeping interactive video in perspective : tentative guidelines and cautions in the design of interactive video". In : E.E. MILLER and M.L. MOSLEY (eds), *Educational media technology yearbook*. Littleton : Libraries Unlimited.
- HOC (J.M.), 1991.- "Effets de l'expertise des opérateurs et de la complexité de la situation dans la conduite d'un processus continu à long délai de réponse : le haut fourneau". *Le travail humain*, vol 54, n° 3, pp. 225-249.
- HOLLEY (C.D.) and DANSEREAU (D.F.), 1984.- "The development of spatial learning strategies". In : C.D. HOLLEY et D.F. DANSEREAU (eds), *Spatial learning strategies*. New York : Academic Press.
- JOHANSEN (K.J.) and TENNYSON (R.D.), 1983.- "Effect of adaptive advisement on perception in learner-control, computer-based instruction using a rule-learning task". *Educational and communication technology journal*, vol 31, n° 4, pp. 226-236.
- MILHEIM (W.D.) and MARTIN (B.L.), 1991.- "Theoretical bases for the use of learner control : three different perspectives". *Journal of computer-based Instruction*, vol 18, n° 3, pp. 99-105.

- NELSON (T.), 1980.- "Replacing the printed word : a complete literary system".
In : S.H.Lavington, (ed), *Proceedings of IFIP Congress*, North-Holland.
- NIELSEN (J.), 1990.- *Hypertext and hypermedia*. San Diego : Academic Press.
- NOVAK (J.D.), 1990.- "Concept maps and vee diagrams : two metacognitive tools to facilitate meaningful learning". *Instructional science*, n° 19, pp. 29-52.
- RHEAUME (J.), 1991.- "Hypermédias et stratégies pédagogiques". In B. de La Passardière et G.L. Baron (eds), *Hypermédias et apprentissages*. Paris : INRP
- ROMISZOWSKI (A.J.), 1990.- "The hypertext/hypermedia solution. But what exactly is the problem ?" In D.H. JONASSEN and H.MANDL (eds), *Designing hypermedia for learning*. Berlin : Springer-Verlag.
- SANDBERG (J.A.C.), 1987.- *The third international conference on artificial intelligence and education*, AICOM.
- SELF (J.A.), 1989.- *Bypassing the intractable problem of student modelling*.
- STEINBERG (E.R.), 1989.- "Cognition and learner control : a literature review, 1977-1988". *Journal of computer-based instruction*, vol 16, N° 4, pp. 117-121.
- TENNYSON (R.D.), 1981.- "Use of adaptive information for advisement in learning concepts and rules using computer assisted instruction". *American Educational Research Journal* ; vol 18, n° 4, pp. 425-438.
- TRABANT (M.F.) and DUNN (T.G.), 1988.- "Differences in clinical simulation performance : a role for advice-strategies ?" *Respiratory care*, n° 33, pp. 779-785.
- VYGOTSKY (L.S.), 1978.- *Mind in society*. Cambridge : Harvard University Press.