

Diminution de la surcharge cognitive et amélioration de l'interface dans un hypermédia dynamique adaptatif générant des activités pédagogiques (HYPERGAP).

Mr SOLTANI MOHAMED

Adresse : Hôtel des postes 41115 Merahna Souk -Ahras
m_soltani6007@yahoo.fr

RÉSUMÉ : Cette recherche propose des recommandations pour améliorer un hypermédia adaptatif dynamique générant des activités pédagogiques (HYPERGAP) qui se fondent sur les principes de présentation de l'information, l'ergonomie d'interface et le rôle de l'agent pédagogique dans un tel système. On va présenter quelques travaux issus de la psychologie cognitive et bien évidemment non exhaustive, on propose des recommandations pour diminuer la surcharge cognitive chez l'apprenant ainsi que d'autres pour régler des problèmes liés à l'interface tout en cherchant à la rendre plus compréhensible, plus transparente et réduire les problèmes liés à la navigation de raison que l'apprenant puisse se consacrer exclusivement à l'acquisition de connaissances sans surcharge cognitive de nature procédurale. Nous présentons également le bénéfice de l'intégration d'un agent pédagogique dans ce système.

MOTS CLÉS : *Apprentissage, Hypermédia adaptatif dynamique, interface, ergonomie, Compréhension des documents techniques, Agent pédagogique.*

SUMMARY: This research propose recommendations to improve an adaptive hypermedia dynamics generating of the teaching activities (HYPERGAP) which are based on the principles of presentation of information, the ergonomics of interface and the role of the pedagogical agent in this system. We will present some work resulting from cognitive psychology and obviously no exhaustive, We propose recommendations to decrease the cognitive overload at learning, and others to regulate problems involved in the interface while seeking to make it more comprehensible, more transparent and to reduce the problems of navigation of reason that learning, it can devote it self exclusively to the acquisition of knowledge without cognitive overload of procedural nature. We also present the benefit of the integration of a pedagogical agent in this system.

KEY WORDS: *learning, Dynamic adaptive Hypermedia, interface, ergonomics, Comprehension of the technical documents, Pedagogical Agent.*

Introduction :

Les outils pour dispenser des cours n'ont évolué que très lentement. Un bon nombre d'enseignants utilisent encore jusqu'à maintenant des tableaux noirs. On peut noter aussi l'utilisation des outils multimédias, tels que l'on a dans les laboratoires de langues, ou encore l'utilisation des vidéos.

De nos jours, l'informatique prend une place très importante dans notre vie que ce soit sur notre lieu de travail ou dans nos loisirs. Outre son utilisation dans un cadre professionnel, depuis quelques années, l'aspect multimédia prend une importance de plus en plus grande dans notre société, notamment par le fait que la communication se fait de plus en plus en utilisant des supports qui intègrent du son, de la vidéo, du

texte...etc. Les Cd-rom, les sites Web, les bornes interactives ou la télévision interactive ne sont plus maintenant considérés comme des technologies futuristes, mais entrent dans le quotidien des entreprises et du grand public, des personnes se sont intéressées à l'utilisation de l'informatique dans un cadre éducatif, ce qui implique l'utilisation de l'ordinateur (EAO).

L'EAO (*l'enseignement assisté par ordinateur*) a essayé de mettre en pratique la plupart des principes énoncés par la pédagogie, que ce soit :

- Savoir ce qu'il faut enseigner si l'on ne sait pas où l'on souhaite en arriver ?
- Comment savoir si l'enseignement a été efficace sans disposer de critères clairs ?

Depuis quelques années, les hypermédias ont ouvert un nouvel axe de recherche dans le domaine des systèmes d'enseignement assisté par ordinateur, on distingue l'apparition successive de trois types de systèmes : tout d'abord les hypermédias dits classiques, puis les hypermédias adaptatifs et enfin les hypermédias adaptatifs dynamiques. Ces derniers, bien que plus évolués, sont malheureusement rarement multimédias et ne dispensent pratiquement jamais leurs cours sur Internet.

Cet article, après quelques rappels, présente l'architecture améliorée de HYPERGAP (hypermédia éducatif dynamique générant des activités pédagogiques) selon trois axes :

- Diminution de la surcharge cognitive chez l'apprenant.
- Amélioration de l'interface apprenant.
- Rôle de l'agent pédagogique dans les systèmes d'apprentissage.

L'amélioration du format de présentation des informations dans les documents techniques est un moyen important **pour** favoriser leur compréhension. Les avancées technologiques récentes incitent d'ailleurs à de nouveaux efforts d'analyse du potentiel des documents techniques électroniques en terme de compréhension. Dans cet article on propose des recommandations qu'on doit prendre en considération afin de favoriser leur compréhension.

Cet article présente ce que pourrait être une approche ergonomique dans la conception d'une interface de formation. Plus qu'une méthode, qui indique aux concepteurs comment il faut concevoir, l'approche ergonomique présentée dicte des recommandations permettant l'amélioration de l'interface apprenant d'HYPERGAP pour augmenter la compréhension de l'interface et sa transparence.

Les agents pédagogiques animés visent à expliquer le cours et à motiver les apprenants par des aspects communicationnels et émotionnels via des signes de communication verbaux et non verbaux. Nous présentons dans cet article l'intérêt de l'agent pédagogique dans un système d'apprentissage.

Les systèmes d'enseignement assistés par ordinateur :

Avant l'apparition de l'informatique, on peut noter qu'il y avait des machines à enseigner qui étaient difficile à concevoir. Mais avec la naissance de l'informatique, le développement des systèmes d'enseignement est devenu un peu facile. Les premiers systèmes d'enseignement consistaient tout simplement à présenter à l'apprenant une notion particulière et ensuite à l'interroger en lui posant des questions.

Avec l'évaluation de l'intelligence artificielle, les systèmes d'enseignements ont eu une certaine dose d'intelligence en simulant un enseignant humain et de conseiller l'apprenant lorsque ce dernier commet une erreur (*Système intelligent*).

Les hypermédias pour l'enseignement :

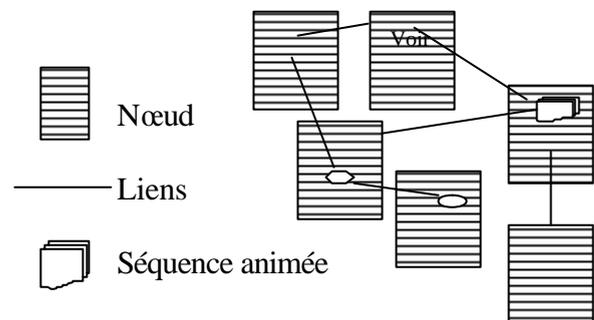
Un hypermédia est un système qui permet de présenter les informations de façon non linéaire. On peut parler de :

Hypermédias classiques (*hypertexte*) :

[Balasubramanian 94] définit un hypertexte comme étant un système composé de nœuds et de liens. Ces nœuds sont composés d'informations textuelles et reliés les uns aux autres par des liens. On parle de référence pour les nœuds qui sont à l'origine du lien et de référent pour ceux qui sont les destinations.

Les liens peuvent être unidirectionnels (*permettant d'aller d'une page à une autre*) ou bidirectionnels (permettant le retour au point de départ). Ils peuvent être disposés n'importe où dans la page et permettent de définir leur position dans le document. L'hypertexte peut être considéré comme étant un procédé informatique permettant d'associer une entité à une autre entité, avec cette architecture, on permet à l'utilisateur de se diriger librement dans l'hypertexte. En activant à l'aide d'un pointeur un mot (*ou un ensemble de mots*) en évidence, indique à l'utilisateur qu'il a la possibilité de visualiser une autre page en activant ce lien.

Les hypermédias ont la même structure que l'hypertexte à la différence du contenu des nœuds, ces nœuds ne contiennent pas seulement des données textuelles, mais peuvent aussi avoir des diverses composantes médias telles que des images, des séquences animées, des vidéos... etc.



Exemple d'un hypermédia

Avant de passer à d'autres architectures, il faut qu'on parle des avantages et des inconvénients de ces derniers. Si on parle de l'hypertexte, les hypertextes par leur structure aident l'apprenant à mieux représenter la connaissance, aussi à mieux capturer les contenus des déférents concepts. La non linéarité de la progression de l'apprenant l'oblige à se construire ces connaissances en créant des connexions entre les concepts (*L'apprentissage comme la pensée ne se font pas par des idées isolées mais par des relations significatives ou associatives entre idées* [Nadeau97]).

Donc on peut dire que l'hypertexte favorise la pensée associative (car il permet de présenter les tenants et les aboutissants de chaque concept), aussi l'initiative de l'apprenant, puisque l'apprenant interagit avec le système (il n'est pas passif), un apprentissage collaboratif (c'est un support d'utilisation simultanée,

résolution de problèmes en groupe), un apprentissage interdisciplinaire (une notion d'électronique par un hypertexte, fait référence à des notions mathématiques dans un autre hypertexte). Malheureusement tous ces avantages peuvent devenir nuisibles. Issus de la souplesse qu'a l'apprenant à se déplacer de nœud en nœud dans le système, cette liberté de déplacement peut finir par troubler l'apprenant. Il risque de se poser des questions du type (où suis-je ? Pourquoi je suis là ? Que dois-je faire ?) [Rhéaume 1993].

Revenons aux avantages des hypermédias qui sont dus à ces deux composantes multimédias et la composante hypertexte. L'utilisation du multimédia dans les logiciels éducatifs et plus généralement dans les systèmes d'information, apportât obligatoirement un plus. Stimule nos sens (plus l'information est compréhensible), le multimédia permet de plus capter l'attention de l'apprenant et améliorer la qualité de l'enseignement. L'aspect ludique du multimédia est bénéfique.

L'inconvénient majeur c'est la *surcharge cognitive* provoquée par "l'avalanche d'information" que risque de déverser le système. En effet, la redondance, pour être bénéfique, elle doit être construite de façon intelligente.

Hypermédias adaptatifs :

A la déférence des hypermédias classiques, ce type d'hypermédias permet à l'apprenant d'être guidé dans son apprentissage et aux enseignants de mieux structurer leurs connaissances. Donc il apporte un avantage par rapport aux hypermédias dits classiques car ce type d'hypermédias peut améliorer l'assimilation des connaissances, ils peuvent réduire de façon considérable le parcours de l'utilisateur. [Bodmer & al 97] ont montré à travers une étude réunissant divers types d'utilisateurs dont le but est de répondre à huit questions à l'aide d'un système hypertexte que les novices étaient grandement aidés. De même [Cox & al 99] ont montré que les chemins parcourus par les utilisateurs d'un hypermédia dynamique étaient beaucoup plus clairs que ceux que parcourait un utilisateur d'un hypermédia classique.

Cependant, quelques problèmes persistent. Tout d'abord, l'accent a surtout été mis sur l'adaptation des liens afin de guider l'apprenant dans son cheminement. Or la deuxième composante de l'adaptation « c'est-à-dire l'adaptation du contenu » a souvent été mise de côté. Pourquoi ? Tout simplement parce que la méthodologie de développement de ces systèmes ne s'y est pas réellement prêtée. En effet, bon nombre de systèmes hypermédias adaptatifs sont issus de systèmes hypermédias classiques déjà définis et on a vu leurs inconvénients auxquels les chercheurs ont ajouté des outils d'adaptation. Or, alors qu'il est assez aisé de cacher des liens, ou bien de les annoter, il est beaucoup plus difficile de remplacer un item d'une page ou bien de modifier la structure d'une page. Ensuite, l'uniformisation du système est apparue comme un facteur très important. D'un point de vue ergonomique. Il est important que tous les cours aient la même structure. Enfin tout comme un enseignant, il

faut que le système puisse utiliser immédiatement toute nouvelle connaissance. Ainsi, si une personne trouve ou construit un nouveau média en rapport avec un des concepts enseignés, le fait de l'ajouter doit permettre au système d'enrichir instantanément les cours sur ce concept.

Les hypermédias adaptatifs dynamiques

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

La principale caractéristique de ces systèmes est d'offrir un hypermédia virtuel (Vassileva 1995). Le système n'est pas constitué de pages et de liens prédéfinis : ils sont construits dynamiquement. L'architecture de ces systèmes repose sur quatre composantes principales qui sont : le modèle du domaine, le modèle de l'élève, une base de données de matériaux pédagogiques (ou *teaching materials* (Vassileva 1992)) et un générateur de cours. Le modèle du domaine, comme pour la dernière génération des hypermédias adaptatifs, permet de définir l'architecture globale du système. Il y a par conséquent adéquation entre les nœuds du modèle du domaine et les pages de l'hypermédia virtuel ainsi qu'entre les relations du modèle du domaine et les liens de l'hypermédia virtuel.

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

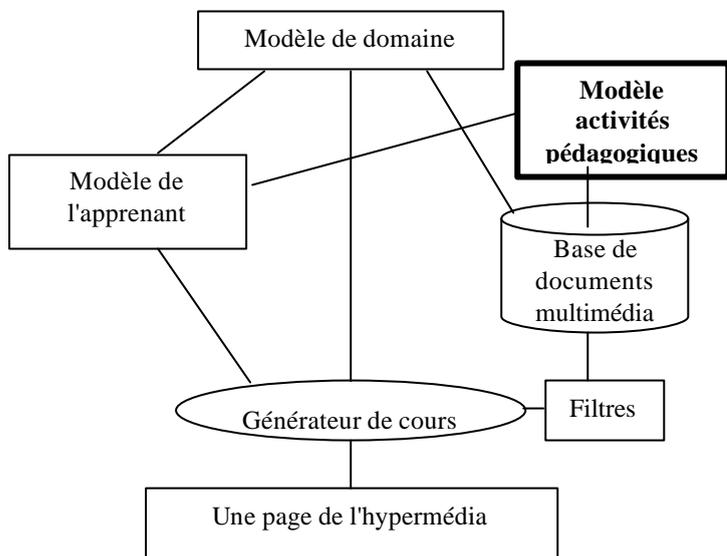
Pour ce type d'hypermédia, on peut parler de METADYNE (hypermédia adaptatif dynamique pour l'enseignement), le système CAMELEON de Melle Laroussi [98] et encore le système de Mille Kavcic [Kavcic 98], mais ce qui nous intéresse c'est le système HYERGAP (hypermédias éducatif dynamique générant des activités pédagogiques).

Le système HYERGAP :

L'objectif de ce système est de concevoir un modèle d'hypermédia adaptatif dynamique pour une meilleure diffusion et acquisition des connaissances : Nommé HYERGAP.

L'adaptation est caractérisée par la création dynamique d'une structure de document. L'acquisition des connaissances est caractérisée par l'exploitation des tâches de l'activité pédagogique afin de définir la structure la mieux adaptée en s'appuyant d'une part sur les composantes intrinsèques aux hypermédias dynamiques et joindre un modèle qui permet de définir

les activités pédagogiques issues des systèmes explicatifs. Ce système offre pour chaque activité pédagogique différentes structures qui seront utilisées par le générateur de cours afin de sélectionner la structure du document de la base de données multimédia à présenter (voir l'architecture ci-dessous).



Architecture d'HYPERGAP

Notre approche :

Notre objectif est d'améliorer ce modèle pour diminuer la surcharge cognitive de l'apprenant, pour cela à notre avis, on doit donner beaucoup plus d'importance à la présentation du document numérique.

La théorie des modèles mentaux [Johnson-Laird, 1983] fournit un cadre théorique pertinent quant à l'interprétation de ces effets. Dans cette théorie, la compréhension est considérée comme le résultat de la construction d'un modèle mental [Johnson-Laird, 1983] ou modèle de situation [Van Dijk et al, 1983]. Cette construction dépendrait tout d'abord de la mise en place effective d'une représentation propositionnelle des informations explicitement fournies par le document. Le modèle mental serait construit de manière inférentielle par l'interaction entre la représentation du document et les connaissances antérieures de l'apprenant.

Donc on s'intéresse beaucoup plus à la présentation de l'information (textuelle, image, vidéo, audio,... ou combiner ces modalités). La question est **quand et comment choisir la modalité ?**

De nombreux travaux ont pu mettre en évidence les bénéfices de l'intégration spatiale des éléments textuels et illustrés (Tricot, 1998 ou Sweller, 1999). L'intégration spatiale consiste à présenter les différentes sources d'informations d'un document en les positionnant pour éviter un effet de partage de l'attention entre ces sources.

La présence de démonstrations animées serait utile lorsque la tâche implique la réalisation de l'action dans un délai de quelques minutes après la démonstration [Palmiter et al, 1993].

Il existe des études sur la mémoire de travail qui ont démontré qu'elle était composée de plusieurs sous-systèmes spécialisés [Baddeley, 1986]. La boucle phonologique est un système de stockage temporaire des données verbales lues ou entendues, tandis que le calepin visuo-spatial remplit le même rôle. En se basant sur cette structure, le format audiovisuel devrait entraîner par conséquent un apprentissage plus performant que le format uniquement visuel [Mousavi et al, 1995].

En revanche, cet effet de modalité ne doit pas laisser penser que l'utilisation systématique de plusieurs modalités sera bénéfique. Donc le bénéfice ne sera réel que si les deux types d'informations comportent des liaisons réciproques.

Quand il s'agit de comparer des modalités entre elles et non d'évaluer les différentes formes de combinaisons multimodales, nous parlons ici d'effet de modalité :

- Lorsque l'on compare la mémorisation de documents complexes et/ou longs en fonction de leur modalité de présentation (orale ou écrite), on constate que le rappel est souvent meilleur lorsque les documents ont été lus.
- En revanche, pour des instructions courtes, la modalité orale peut être recommandée pour une utilisation immédiate des informations (Jamet, 1998 pour une présentation de ces travaux).
- Cette modalité a aussi l'avantage de permettre un traitement sensoriel n'exigeant pas que l'utilisateur fixe son attention au préalable sur la source d'information comme en modalité visuelle.

En termes de recommandations :

Il est préférable d'utiliser des informations verbales pour accompagner d'autres sources visuelles :

- Pour utiliser une information verbale seule immédiatement.
- La modalité écrite sera préférable pour des textes longs,
- Quand, plus simplement, l'environnement sonore créé par le document ou son environnement compromet toute utilisation efficace de l'oral.

Ces recommandations sont bien évidemment générales et de multiples situations :

- Apprenants faiblement lettrés ou jeunes,
- Handicapés sensoriels,
- Environnement sonore bruyant... etc.

L'effet de redondance peut se définir comme suit : " La même information étant présente plusieurs fois sous des formes différentes, (par exemple sous forme textuelle ou imagée), donc l'utilisation de nombreux médias de façon redondante pour expliquer une même idée, comme l'indique [Nemetz & al, 1998], permet de mieux appréhender une donnée complexe.

Malheureusement l'effet de redondance peut entraîner une charge cognitive plus importante (donc des performances moins bonnes) à cause de la mauvaise présentation de l'information, notamment lorsque l'apprenant n'a pas la possibilité de maîtriser le rythme de présentation des informations. L'effet de redondance peut avoir deux origines :

- a. La répétition d'informations dans le document ou l'inutilité de ces dernières.
- b. Le caractère gênant de certaines informations parce qu'elles sont connues par l'utilisateur.

En termes de recommandations :

- Une étude de l'équipe de John Sweller a ainsi montré que la suppression de certaines légendes redondantes avec les flèches d'un schéma permettait une amélioration des performances.
- Le fait de dupliquer à l'écrit un commentaire oral accompagnant un schéma avait des effets négatifs.
- L'ajout à l'écrit du commentaire oral entraîne une baisse des performances.

Enfin les documents doivent donc faire l'objet d'une attention particulière. Néanmoins, il faut garder à l'esprit qu'un format adapté à ce manque de connaissances sur quand ? Comment ? Et quoi combiner ? Pour présenter l'information peut exercer une surcharge cognitive très importante (performances moins bonnes).

L'interface :

L'interface est un dispositif visuel et sonore pour représenter les fonctionnalités (utilisabilité) du dispositif de formation (navigationnelle). Le problème à résoudre sera envisagé comme la capacité d'un ensemble d'affordances à suggérer une action pertinente à l'utilisateur. De plus, l'interface est une configuration visuelle et sonore qui doit être perçue comme agréable, stable, facile à utiliser... etc.

La perspective ergonomique suggère de faciliter l'interaction homme-ordinateur en rapprochant les systèmes informatiques des activités humaines. Selon Norman [NOR 86; NIE 90b], il faut rendre l'interface transparente, c'est-à-dire que l'utilisateur peut agir naturellement en minimisant l'effort requis pour transcrire ses intentions dans le langage du système. L'approche ergonomique suggère un certain nombre de **lignes directrices** qui sont essentielles pour faciliter l'interaction. Ces principes ont été revus et décrits par divers auteurs :

- Métaphore : Dans la pratique, les concepteurs qui ressentent ce besoin de construire une logique implicite font souvent appel à des métaphores. Une métaphore est un ensemble organisé d'actions possibles via un autre ensemble organisé d'actions possibles. Des études ergonomiques ont montré que l'utilisation de métaphores liées à un

environnement socioprofessionnel est efficace et utile à l'utilisateur pour installer des repères de navigation [Barrié00].

- Cohérence et simplicité : Sur un plan purement formel, les critères de cohérence et de simplicité sont prédominants afin de répondre à une logique interne de déplacements possibles. Derrière la trivialité de cette affirmation, on ressent une logique implicite de déplacement.
- Visibilité : Visibilité des tâches d'interaction, et de la visibilité des contenus associés à une focalisation de l'attention adéquate [ScapinBastien97].
- Flexibilité et protection contre l'erreur : la flexibilité d'une part, c'est-à-dire la faculté du système à s'adapter à des utilisateurs différents faisant des choix différents ; la protection contre les erreurs d'autre part, c'est-à-dire le fait que le système ne provoque pas d'erreurs d'utilisation, de pannes...etc. [ScapinBastien97].
- Contrôle sur l'activité : en particulier la possibilité de revenir en arrière, d'interrompre, de recommencer ou de sortir de l'application.
- Autres : la rétroaction de l'utilisateur sur ses opérations et sur celles du système. La Fermeture : découpage des activités en séquences courtes, ce qui permet à l'utilisateur de suivre plus facilement ce qui se passe et de libérer rapidement sa mémoire à court terme. L'adaptabilité : préférences, options.

Dans le domaine des environnements d'apprentissage, certains de ces principes ergonomiques sont plus importants que d'autres. L'organisation et la cohérence externe des représentations choisies favorisera pour l'apprenant, la compréhension et le transfert futur de ce qu'il apprend dans l'environnement d'apprentissage. La visibilité des composantes de la matière et l'accès en survol peuvent favoriser : L'organisation des concepts en mémoire et leur rétention future. Il est important de choisir une métaphore et des représentations qui suggèrent bien aux apprenants les manipulations et les effets possibles [NON 96]. Enfin, les interfaces adaptatives permettent de fournir à l'apprenant une rétroaction sur la matière visitée qui font ressortir l'historique et l'organisation de ce qui a été fait et incite l'apprenant à compléter son apprentissage.

Comment organiser l'interface de telle manière que nous puissions rendre perceptibles toute l'information dans un noeud tenant compte des aspects esthétiques et cognitifs ?

L'écran est habituellement plus petit pour nos besoins en affichage. Nous ne pouvons pas nous servir d'autres médias (tels que jouer simultanément une bande sonore en montrant une image) pour des raisons technologiques ou cognitives, faire défiler du texte impose à l'apprenant de se concentrer sur le bas du

document pour chercher ce qui l'intéresse ou bien il emploie plusieurs fenêtres pour la présentation de l'information (problème de navigation).

Solution :

Présenter seulement un sous-ensemble d'attributs, les mots importants, et laisser l'utilisateur commander en utilisant des boutons par exemple. L'activation de ces boutons ne produit pas la navigation, mais elle montre les différents attributs du même nœud. Ceci suit « Ce que tu vois est ce dont tu as besoins »

Comment l'utilisateur conçoit l'effet ou la conséquence d'activer un objet d'interface ?

Il est évident que les lecteurs se posent des questions sur les éléments tels que les liens, les boutons, les commandes de médias ou même des commandes faites sur commande.

- Ce qui s'est produit après le déclenchement d'une commande,
- La conséquence exacte de l'action à exécuter.

Solution :

Choisir le genre de rétroaction non ambiguë et complète :

Différentes formes de curseurs, accentuant le petit texte à base d'explications appelées les "pointes". En outre, ces éléments peuvent être combinés avec le bruit et les animations.

Comment identifier les différents types de commandes dans l'interface de sorte que l'utilisateur puisse les comprendre facilement ?

Comment organiser, commander les objets (tels que des ancrs, des boutons...etc.) ? Pour produire une interface significative, il existe différents genres d'objets actifs d'interface :

Ceux qui fournissent « la navigation générale », telle que le bouton "arrière", ou les ancrs pour retourner aux index, les objets qui fournissent la navigation à l'intérieur d'un contexte, les objets qui commandent l'interface...etc.

Solution :

Grouper les objets d'interface de commande selon leur fonctionnalité globale, contextuelle, objets structuraux et d'application, et marquer chaque groupe pour augmenter la compréhension.

Conséquences :

- Moins de commutations entre page (problème de navigation). Les apprenants trouvent toute l'information dans une même unité ;
- Des utilisateurs sont informés au sujet du contenu du nœud, de ce fait, réduisons la navigation et la visite des nœuds non pertinents pour les déférents apprenants.
- Augmenter la compréhension de l'interface et sa transparence.

Ajouter un agent pédagogique :

Dans l'enseignement traditionnel, les interactions entre apprenants et enseignants sont multi supports (dessins au tableau, documents audio-visuels), multimodales (paroles, gestes, postures, regards), coopératives (échanges ayant *a priori* un but commun comme la compréhension d'une partie du cours) et adaptatives (par exemple, l'enseignant modifie le déroulement de son cours pour répondre aux questions). Une des difficultés pour l'enseignant consiste aussi à savoir adapter sa communication à des apprenants ayant des niveaux très différents. Vis-à-vis de cette multi modalité et du caractère coopératif et adaptatif de ces interactions humaines, les outils actuels des Environnements Interactifs pour l'Apprentissage Humain (EIAH) semblent limités.

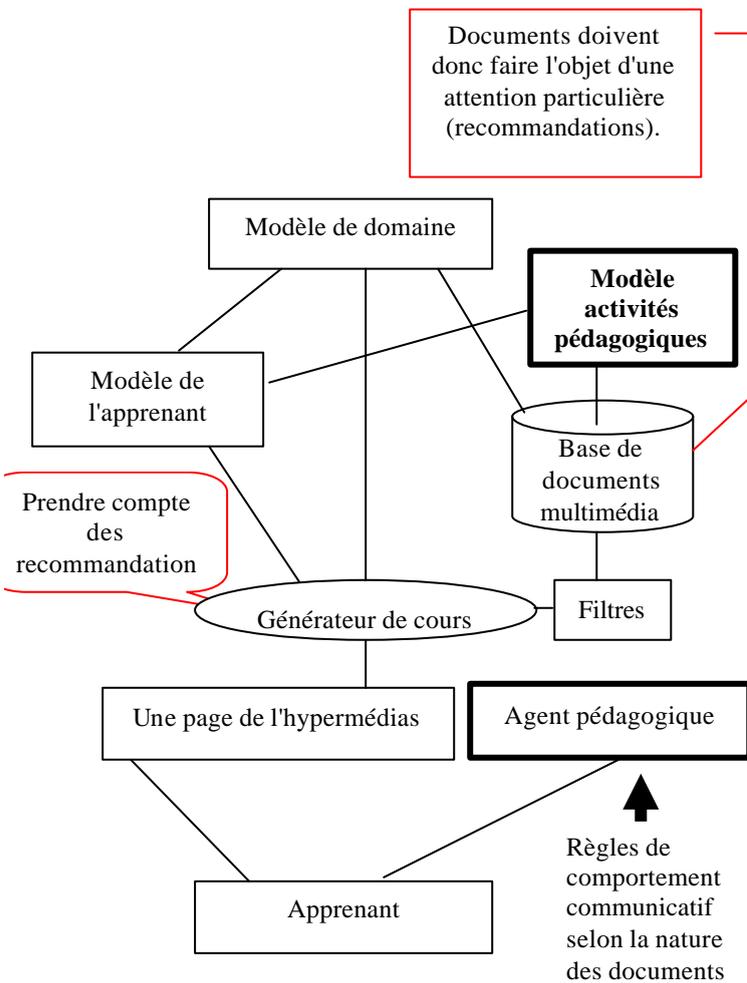
L'agent pédagogique se situe à la croisée de deux directions de recherche : les agents conversationnels et les environnements d'apprentissage à base de connaissances. Un agent pédagogique est un personnage animé, affiché à côté d'un support de formation ou intégré dans un environnement 3D, qui vise à fournir des signes de communication non verbaux (regards, expressions faciales, gestes de la main, postures) tout en cherchant à motiver les apprenants par des aspects communicationnels et émotionnels [JOH 00]. Plusieurs équipes développent actuellement des agents pédagogiques qui diffèrent selon leurs caractéristiques graphiques (juste une tête parlante ou un corps complet, 2D ou 3D) et les algorithmes qu'ils utilisent pour générer un comportement multimodal en fonction d'une tâche communicative.

Dans notre modèle on propose l'ajout d'un agent pédagogique qui utilise plusieurs modalités. La réalisation multimodale des actes pédagogiques peut être exagérée suivant le contexte. Les modalités non verbales sont utilisées par les agents conversationnels pour réguler les tours de parole et fournir un retour sans interrompre l'utilisateur, ponctuer une phrase, mettre de l'emphase, indiquer une question [CAS 00], [PEL 02]. Outre ces actes communicationnels généraux, les agents pédagogiques peuvent utiliser la communication non verbale pour montrer comment exécuter une action physique dans un environnement 3D simulé (gestes de la main, postures). Porter l'attention de l'apprenant sur un point précis d'un environnement complexe source d'ambiguïtés (déictique via les gestes de la main mais aussi via le regard, la locomotion et les mouvements de la tête), le féliciter (expressions faciales, gestes de la main), l'encourager à se poser des questions (gesticuler, se

gratter la tête) [RIC 99]; [LES 00]. Plusieurs études ont été menées afin d'évaluer l'utilité de ces agents pédagogiques sur l'apprenant [LES 97]; [DEH 00]; [WON 02]. Certains observent par exemple un impact de l'agent sur la motivation des apprenants et sur la qualité de transfert d'apprentissage [MOR 01]. D'autres n'observent pas cet effet même si une préférence pour l'agent ressort de l'analyse des questionnaires remplis par les étudiants [AND 99].



Un agent pédagogique pour HYPERGAP



Notre architecture

Conclusion :

Cet Article présente quelques recommandations issues de la psychologie cognitive. Ces recommandations à notre avis favorisent la bonne compréhension des documents techniques et diminuent la surcharge cognitive due à une mauvaise présentation.

L'interface est une configuration visuelle et sonore qui doit être perçue comme agréable, stable et facile à utiliser. Dans ce cas ces interfaces doivent avoir une certaine transparence des fonctionnalités de l'outil afin que l'apprenant puisse consacrer exclusivement son temps à l'acquisition de connaissances sans surcharge cognitive de nature procédurale de l'interface. Nos recommandations peuvent garantir moins de commutations entre pages (problème de navigation), les apprenants trouvent toute l'information dans une même unité, des utilisateurs sont informés au sujet du contenu du noeud, de ce fait, réduire la navigation et la visite des noeuds non pertinents pour les différents apprenants et augmenter la compréhension de l'interface et sa transparence.

Dans notre modèle, on propose l'ajout d'un agent pédagogique qui utilise plusieurs modalités. La réalisation multimodale des actes pédagogiques peut être exagérée suivant le contexte pour porter l'attention de l'apprenant sur un point précis d'un environnement, le fait de le féliciter, l'encourager à se poser des questions a un impact de l'agent sur la motivation des apprenants et sur la qualité de transfert d'apprentissage [MOR 01].

Dans Cet article, on a proposé des recommandations qui vont améliorer le système HYPERGAP ou même d'autres hypermédiat dans le but de diminuer la surcharge cognitive chez l'apprenant; l'amélioration de l'interface apprenant pour que ce dernier puisse se consacrer exclusivement à l'acquisition de connaissances sans surcharge cognitive de nature procédurale de l'interface. Enfin, on peut sentir le bénéfice de l'ajout d'un agent pédagogique dans un système d'apprentissage tout en cherchant à motiver l'apprenant.

Référence Bibliographiques

[Balasubramanian 94] V.balasubramanian, "State of Art Review on Hypermedia Issues And Application", Graduate school of Management, Rutgers University, Newark, NJ, 1994.

[Nadeau 97] F.Nadeau, "Application et impacts de l'hypermédias constructif sur l'apprentissage", <http://www.fse.ilava.ca/fac/ten/64448/nado/semi.html>.

[Rhéaume 1993] J.Rhéaume, "Les hypertextes et les hypermédias", revue Educa Technologie, Volume 1, numéro 2, Décembre 1993.

[Bodmer & al 97] R. Bodner, M. Chignell, J. Tam, "Website Authorng using Dynamic Hypertext", Proceeding of WebNet 97, Toronto, p59-64, 1997.

[Cox & al 99] R. Cox, M. O'Donnell, J.Oberlander, "Dynamic versus static hypermedia in museum education : an evaluation of ILEX, the intelligent labelling explorer", Artificial Intelligence in Education – AIED'99, P181-188, 1999.

[Vassileva 1995] J. Vassileva, "Dynamic Courseware Generation : at the Cross of Cal, ITS and Autoring", the international Conference on Computers in Education, ICCE'95, Singapore, p290-297, 1995.

[Laroussi 1998] M. Laroussi, M. Ben Ahmed, "CAMELEON" : Computer Aider Medium for Learning On Network, "ED-MEDIA & ED-TELECOM Feibourg, Allemagne, 1998".

Johnson-laird P.N., Mental Models : Taward a cognitive science of langage, Inference, and Consciousness. Cambridge, MA : Harvard University Press, 1983.

[Jemet, 1998] « L'influence des formats de présentation sur la mémorisation », Revue de Psychologie de l'éducation, 3, 1998, p. 9-35.

[AND 99] ANDRÉ, E., "Introduction to the special issue on 'Animated interface agents'", *Applied Artificial Intelligence*, vol. 13, 1999.

[MOR 01] MORENO, R., MAYER, R., SPIRES, H. A., LESTER, J. C., "The case for social agency in computer-based teaching: do students learn more deeply when they interact with animated pedagogical agents?" *Cognition and Instruction*, vol. 19, pp. 177-213, 2001.

[WON 02] WONISCH, D., COOPER, G., "Interface Agents: preferred appearance characteristics based upon context". *Virtual Conversational Characters: Applications Methods, and Research Challenges*, in conjunction with HF2002 and OZCHI2002, Melbourne, Australia, 2002.

[DEH 00] DEHN, D. MULKEN., S., "The impact of animated interface agents: a review of empirical research.", *International Journal of Human-Computer Studies*, vol. 52, pp. 1-22, 2000.

[LES 97] LESTER, J., CONVERSE, S., KAHLER, S., BARLOW, T., STONE, B., BHOGAL, R., "The Persona Effect: Affective Impact of Animated Pedagogical Agents". *CHI '97*, Atlanta, 1997.

[LES 00] LESTER, J. C., TOWNS, S.G., CALLAWAY, C.B., VOERMAN, J.L., FITZGERALD P., "Deictic and emotive communication in animated pedagogical agents". *Embodied Conversational Agents*, Cassell J., Sullivan, J., Prevost, S., Churchill, E. (Eds.). The MIT Press: p 123-154, 2000.

[JOH 00] JOHNSON, W. L., RICKEL, J. W. & LESTER, J. C., "Animated Pedagogical Agents: Face-to-Face Interaction in Interactive Learning Environments", *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, vol. 11, pp. 47-78, 2000.

[CAS 00] CASSELL, J., SULLIVAN, J., PREVOST, S., CHURCHILL, E., *Embodied Conversational Agents*, MIT Press, 2000.

[PEL 02] PELACHAUD, C., CAROFIGLIO, V., DE CAROLIS, B., DE ROSIS, F., POGGI, I., "Embodied Contextual Agent in Information Delivering Application", *First International Joint Conference on Autonomous Agent and Multiagent Systems (AAMAS'02)*, Bologna, Italy, ACM Press, 2002.

[NON 86] NONNON, P. (1986). Laboratoire d'initiation aux sciences assisté par ordinateur. Montréal : Faculté des sciences de l'éducation, Université de Montréal, 1996.

« La conception ergonomique de documents pédagogiques multimédia », article [André Tricot99] .

« Pour une approche ergonomique de la conception d'un dispositif de formation à distance utilisant les TIC », Article [André Tricot03].

"User Interface Patterns for Hypermedia Applications" article de *Fernando Lyardet, Gustavo Rossi, Daniel Schwabe*.

[Barrié00] Barrié, G. (2000). Internet, clefs pour la lisibilité, se former aux nouvelles exigences de l'hypermédia. Paris : ESF.

[NIE 90b] NIELSEN, J., «Traditional Dialogue Design Applied to Modern User Interfaces», *Communications of the ACM*, 33, 1990, p.109-118.

[Scapin Bastien97] Scapin, D.L. et Bastien, J.M.C. (1997). Ergonomic criteria for evaluating the ergonomic quality of interactive systems. *Behavior and Information Technology*, 17(4/5), 220-231.