

HYPERMÉDIAS ET TUTEURS INTELLIGENTS : VERS UN COMPROMIS

Dieudonné Leclercq

Université de Liège

Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Education

Bâtiment B 32 - Bd du Rectorat, 5

4000 Liège 1, Belgique

1. Les ITS et mythe de l'approche idéale

Discutant des "Intelligent Tutoring Systems", ROSENBERG (1987, p. 7) regrette qu'il y ait "peu de consensus parmi les éducateurs - les experts - sur les meilleures techniques éducatives". Il en conclut que "l'éducation est par conséquent un mauvais domaine pour construire un système expert, c'est-à-dire un système informatique qui essaye de repliquer la compétence d'un expert humain telle que le tutorat".

Cette réflexion est pleine d'ambiguïté pour diverses raisons :

a) *Le modèle pédagogique n'est pas une copie*

Un tuteur intelligent informatisé (ITS) ne doit pas forcément refléter *exactement* ce que fait un tuteur humain.

Un ITS en fera **moins** que l'humain sur certains points : certains aspects du comportement de l'apprenant (ton de la voix, tremblement des mains, haussement d'épaules...) lui seront inaccessibles. Il ne pourra pas non plus "montrer" avec son corps, faire référence à ce qui a été vécu, à ce qu'il ressent lui-même, etc.

Un ITS en fera **plus** que l'humain sur d'autres points.

Il peut fournir instantanément des ressources très variées et très organisées, telles qu'il faudrait à un professeur humain être entouré de magnétoscopes, d'encyclopédies, etc. L'ITS, lui, les "intègre".

Il peut aussi enregistrer beaucoup mieux certains aspects des réponses (par exemple les délais de réponse) et surtout les traiter mieux (par exemple rapporter la réponse à des statistiques) ou les présenter immédiatement de façon élaborée (par exemple, sous forme de graphiques d'évolution).

b) Il n'existe pas de stratégie passe-partout

La meilleure "stratégie" pour un type d'apprentissage n'est pas forcément la meilleure pour un autre type.

Ainsi, les techniques d'apprentissage sans erreur, représentées par l'enseignement programmé, conviennent particulièrement bien pour les apprentissages moteurs hautement "procéduralisés" tels que danser, conduire une voiture ou nager. Mais elles "enseignent" peu à l'apprenant à s'attaquer à un tout complexe, à le décomposer et le réorganiser, à détecter les pièges, et surtout à se connaître en tant que "résolveur de problèmes".

Les plus fameux avocats des ITS sont conscients du problème. Ainsi, BURTON & BROWN (1982, p. 91) déclarent : "Une des contraintes les plus importantes pour le "coach" est de ne pas détruire l'intérêt de l'étudiant pour le jeu en faisant trop souvent irruption... Certains principes ont été incorporés dans WEST¹ pour l'empêcher de devenir trop oppressif".

Alors que dans un cas, il faut éviter l'erreur pour son caractère démobilisant, dans l'autre cas, il faut la permettre, car il faut éviter que le tuteur "prive l'apprenant d'une occasion de se faire sa propre expérience".

c) La méthode optimale varie selon l'apprenant

La meilleure technique pour un apprenant n'est pas forcément la meilleure pour le voisin. Depuis quelques décennies ont fleuri les recherches sur les "styles cognitifs".

Selon les tenants d'une vision psychométrique, certaines personnes seraient "dépendantes du champ" et d'autres "indépendantes" (Witkin et Goodenough)².

Certains seraient iconiques et d'autres, verbaux (Riding). Certains seraient globalistes tandis que d'autres seraient analytiques (Kagan). Certains seraient holistes et d'autres, sérialistes (Pask). Certains seraient impulsifs, d'autres, réflexifs (Kagan). Certains se surestimaient, d'autres se sous-estimaient, alors que d'autres encore seraient réalistes (Leclercq). Certains seraient vigilants et d'autres, inconscients

¹ Pour rappel, WEST est un logiciel...

² Cette idée a été récemment reformulée en termes plus cognitivistes : certains seraient "stimuli driven" et d'autres "schemas driven". Par schéma, les chercheurs en intelligence artificielle entendent "un ensemble de connaissance concernant une procédure, un objet, un événement, une séquence d'événements ou une situation sociale. Cet ensemble constitue une structure squelette pour un concept qui peut être "instancié" ou "rempli" avec les propriétés détaillées d'un exemple concret". Cette idée a reçu d'autres noms tels que "frames", "scripts" ou "units" utilisés et définis par divers auteurs (Bobrow & Norman, 1975 ; Minsky, 1975 ; Rumelhart & Ortony, 1977 ; Schank et Abelson, 1977 ; Winograd, 1975 ; Thorndyke, 1984).

(Boxus), etc. A toutes ces variétés, il faudrait fournir une "technique pédagogique" appropriée, différente du voisin.

Or, selon les tenants d'une vision "éduquétrique", cette diversité elle-même est loin, cependant, d'être une caractéristique **stable** d'une personne. Dans notre service de recherches, nous étudions précisément les variations INTRA INDIVIDUS, c'est-à-dire un changement de stratégie d'apprentissage en fonction de contraintes (telles que le contenu de la matière à apprendre, l'objectif, le support, etc.).

d) La méthode optimale varie avec les contraintes momentanées.

Les contraintes de contexte pèsent aussi (et parfois en bien) sur la méthode d'acquisition et sur l'efficacité de l'apprentissage. Ainsi, des adultes d'aujourd'hui sont constamment harcelés par le besoin d'apprendre du nouveau, tout en étant privés de longues périodes de temps libre (N.B. : le mot école vient du grec "temps libre") à consacrer à ces apprentissages. L'adulte d'aujourd'hui considérera comme la plus efficace "la méthode qui lui permet de disposer dans le délai le plus bref de l'information dont il a besoin là où il se trouve et au moindre coût, et ne lui fournira d'aide à la mémorisation que s'il la demande".

Cette situation - qui devient la plus répandue - pourrait être considérée comme la pire qui soit, parce que placée sous le signe de l'urgence et de l'occasionnel. Or, c'est aussi celle de la plus grande "intensité" des structures mentales d'accueil (l'apprenant "brûle" de recevoir la réponse à sa question pour résoudre son problème).

Ses "récepteurs" sont grand ouverts (mais risquent de se refermer aussitôt après avoir reçu l'information).

Comme l'écrit le poète Antonio Machado :

*Nuestras horas son minutos
Cuando esperamos saber
Y siglos cuando sabemos
Lo que se puede aprender*

*Nos heures sont des minutes
Quand nous voulons savoir
Et des siècles quand nous savons
Ce que nous voulions savoir*

2. Les contraintes à prendre en compte par les ITS et les HM

2.1. Les prérequis

Toutes les recherches sur les réseaux mentaux le montrent : les nouvelles acquisitions s'accrochent aux anciennes, par ce qu'Ausubel appelle la "subsumption". Ausubel a d'ailleurs déclaré : "Ce qui explique le plus les différences d'acquisition entre diverses personnes au cours d'un même exposé, c'est ce que ces personnes savaient déjà".

Quand ils constituent leur "modèle de l'apprenant", les ITS ne manquent pas, soit au départ, soit en cours de route de "sonder" les connaissances de l'apprenant pour s'assurer de la présence des prérequis sur lesquels on viendra "tricoter" (ou souder) le nouveau.

2.2. La structure du nouveau contenu

Il est typique d'un expert d'avoir oublié le cheminement par lequel il est arrivé à la structure actuelle de sa connaissance. Ainsi, nous ne nous souvenons plus de toutes nos erreurs et confusions linguistiques, de toutes nos chutes à vélo, etc.

Une fois en place, sa structure mentale peut être parcourue dans tous les sens. Mais la mise en place nécessite, elle, un ordre précis : certains concepts sont prérequis à la compréhension d'autres et la structure de la matière présentée a une grande importance. Des techniques de structuration ont d'ailleurs été créées par les constructeurs de cours programmés : les graphes de MORGANOV, les matrices de DAVIES (Cf. Leclercq 77).

2.3. L'activité mentale

Le prérequis ne doivent pas seulement être présents. Il faut qu'ils soient "actifs" ou, si l'on veut, portés à une "température mentale" qui fera prendre la soudure. Mais la soudure avec quoi ? Avec la matière à acquérir. Or, seul l'apprenant (surtout l'adulte, nous l'avons vu) peut déterminer quelle matière il veut acquérir. Plus précisément, dans la succession d'horizons qu'il est possible de parcourir (car presque chaque matière peut mener très loin), c'est lui qui délimite la frontière de ses objectifs, la zone où il veut se rendre. Aller au-delà le lassera. Rester en-deçà le laissera sur sa faim.

La plupart des ITS sont incapables de situer cet endroit, car il dépend des besoins actuels de l'apprenant. Si l'ITS en prend connaissance, ce sera sur la base, le plus souvent, de ce que lui dit l'apprenant.

2.4. La qualité de la soudure

Toutes les fonctions ne se ressemblent pas, soit parce que la "température" du (des) concept(s) récepteur(s) (d'accueil) n'était pas suffisante, soit parce que celle de(s) concept(s) recueilli(s) ne l'était pas, soit parce que le métal d'apport (le lien de soudure) était de mauvaise qualité.

Il serait trop aléatoire de considérer que lorsqu'on a mis un concept de départ (prérequis) et un concept d'arrivée (nouveau) en présence, avec une soudure (explication des relations entre les deux concepts), la soudure a forcément pris. On peut rarement faire l'économie de le vérifier. En éducation, de telles vérifications se font souvent par des questions. Mais, il faut éviter que ces questions ne vérifient qu'une capacité de mémoire à court terme et non la compréhension profonde. C'est

pourquoi LECLERCQ (1986) et BOXUS (1988) ont développé des questions spécialement adaptées à ce problème : les QCM à solution générale implicite (SGI).

Au terme de ces réflexions, il apparaît que les systèmes d'informations doivent (et certaines fois plus que d'autres) respecter des principes apparemment contradictoires.

Principe 1 : Fournir l'information sous divers angles (verbaux, iconiques, etc.) pour satisfaire à une variété de styles d'apprentissage, qu'ils soient propres à la personne, au contenu ou aux contraintes extérieures.

C'est le principe *multimédia*.

Principe 2 : Fournir des moyens de navigation dans un réseau conceptuel pour relier à volonté des points de départ et des points d'arrivée.

C'est le principe des *hypertextes* et des bases de données.

Principe 3 : Fournir des moyens d'auto-évaluation de sa propre compétence (connaissance, compréhension, capacité d'application) dans un domaine, sur des concepts précis.

C'est le principe d'*auto-évaluation interactive disponible en permanence*.

Principe 4 : Fournir des exposés très structurés (où la séquence des concepts enseignés a été soigneusement étudiée).

C'est le principe de *tutorat programmé*.

Certains de ces principes sont largement contradictoires et s'excluent : la séquence structurée s'oppose à la navigation libre. C'est l'apprenant qui prendra option pour l'un **ou** l'autre principe, parfois pour l'un **puis** l'autre en succession lors de la même interaction d'apprentissage, en fonction de SES priorités, de SES besoins, de SES intérêts, de SA capacité momentanée de faire des efforts ou de SA volonté de s'octroyer une interaction plus divertissante. D'où l'intérêt de concevoir des ressources présentant les deux approches à la fois, que l'on pourrait appeler HYPERTUTORATS.

3. DELIN : un hypermédia conçu pour la recherche

3.1. Un outil d'évaluation et d'intervention

Notre thèse est que le courant de recherches sur les styles d'apprentissage a été puissamment porté par la psychologie différentielle dans ses concepts et dans ses méthodes de recherche, et a privilégié la **variabilité inter-individuelle**. Or, selon nous, et dans une perspective éducationnelle, il importeraient d'étudier plus avant la **variabilité intra-individuelle** en fonction des circonstances (objectifs, matières, temps disponible, méthode d'évaluation).

Outre ce problème théorique, l'hypothèse du respect de styles d'apprentissage différents soulève aussi des problèmes d'ordre pratique.

En supposant que l'on veuille imposer, conseiller ou même offrir une approche "globaliste" ou "visuelle"..., qui en a la possibilité, quel système de formation fournit ainsi, sur un même contenu, pour atteindre les mêmes objectifs, une panoplie de moyens différenciés également accessibles en temps réel ?

La technologie offre ici des possibilités intéressantes, notamment sous la forme des hypertextes³ (et, s'ils sont multimédias, des hypermédias)⁴. Le logiciel DELIN vise à attaquer à la fois ces problèmes théoriques et pratiques.

3.2. Description de DELIN

Le STE a développé DELIN (Leclercq 90c), un package de logiciels permettant de créer des didacticiels offrant des possibilités de choix relatifs au contenu, au média et à la stratégie.

Les choix de l'apprenant relatifs aux **modes de communication** sont offerts par un "tableau de bord" permanent au bas de l'écran, activable par la souris :

- **écran suivant**,
- **écran précédent** (celui que l'apprenant vient de quitter),
- **information complémentaire** (approfondissement de la matière traité de l'écran en cours),

³ On appelle hypertexte un texte (sur ordinateur) dont certains éléments (mots, titres, paragraphes, notes de bas de page) permettant des renvois automatiques par leur seule désignation, et avec des règles d'exploitation (ex. : retour automatique ou non au point de départ).

⁴ Forgé par APPLE-Macintosh, ce terme désigne les logiciels fonctionnant sur le principe des hypertextes mais se déployant de façon multimédias (synthèse de la parole, musique, graphique, vidéo, etc.).

- **synthèse** (vision schématique ou squelettique de la matière de l'écran en cours),
- **vidéo** (document vidéo, accessible par magnétoscope, relatif à l'écran en cours),
- **question** (posée à l'apprenant pour que celui-ci puisse vérifier s'il a compris la matière ; cette question est à choix multiple, avec degré de certitude),
- **schéma** (illustration graphique ou iconique relative à l'écran en cours),
- **commentaire-introduction** (possibilité pour l'apprenant d'introduire, via le clavier, des "notes" personnelles, à concurrence de 4 lignes, à propos de l'écran en cours),
- **visualisation** (possibilité, pour l'apprenant, de visualiser ses notes),
- **choix écran** (possibilité d'obtenir un écran précis à condition de l'appeler par son nom, indiqué dans le plan d'ensemble du cours éventuellement remis à l'apprenant au départ).

La case du bas à droite sur l'écran affiche automatiquement le nom de l'écran en cours (chaque écran portant obligatoirement un nom).

Les choix de l'apprenant relatifs aux **contenus** se font principalement par les options "information complémentaire" et "écran suivant" et par la possibilité de désigner, par la souris, **n'importe quel mot du texte**, ce qui "branche" sur un écran *ad hoc*.

Le concepteur du cours a en effet défini, pour chaque écran, un certain nombre de "**mots sensibles**" (pour les textes) ou de "**zones sensibles**" (pour les images et graphiques).

Voici le schéma des parcours possibles :

3.3. Intérêt de l'outil pour la recherche et pour la pratique

Le dispositif DELIN, on le voit, ressemble à un hypermédia tel que HyperCard, avec des "facilités" orientées vers la recherche et la formation, notamment une trace, c'est-à-dire un enregistrement systématique de toutes les actions de l'apprenant, et une présentation possible du cheminement sur papier. On comprend l'intérêt d'une telle trace à des fins de **recherche**. Ainsi, le formateur peut décider soit de **rendre visible** à l'écran quels mots sont sensibles (et, par conséquent, lesquels ne le sont pas), **ou non**. Dans ce dernier cas, toutes les demandes de l'apprenant, qu'elles soient satisfaites ou non, seront mémorisées par DELIN. L'auteur pourra ainsi constater quels aspects de son didacticiel modifier. Le chercheur pourra, lui, observer quelles sont les demandes exprimées en toute liberté (et non "canalisées" par un balisage préalable).

DELIN n'est pas pourvu d'un tutoriel. Il ne contient pas de "système expert pédagogique" ou de "modèle du formateur", mais est actuellement utilisé à des fins de recherche et de prototypes.

Il a permis, en particulier, d'explorer le problème des variations intra-individus en termes de stratégies d'apprentissage, comme l'illustrent les deux expériences rapportées ci-après.

4. Une étude de la variabilité intra-individuelle

Pour vérifier notre thèse, une expérience simple a consisté à faire **varier**, pour une même personne, **les contraintes d'apprentissage** de deux matières différentes (Tcherno et Taxgag).

4.1. Méthode

Pour une des deux, l'étudiant était averti que la matière (supportée par le logiciel DELIN) devait être étudiée en vue "*d'en faire une SYNTHESE personnelle à l'examen oral*". L'autre (aussi supportée par DELIN), devait être étudiée en vue "de répondre à une série de Questions à Choix Multiple (QCM)" portant sur leurs *CONNAISSANCES sur ce contenu*.

Un schéma expérimental a permis de croiser les deux contenus et les deux modalités d'évaluation, codées ci-après par les expressions SYNTHESE et CONNAISSANCES.

4.2. Résultats

L'impact de ces modalités a été étudié par la comptabilisation des choix effectués par les apprenants en cours d'étude.

$L = \%$ de choix "linéaires", c'est-à-dire choix de "écran suivant". Nous avions fait l'hypothèse (H1) qu'il serait plus élevé dans la modalité SYNTHESE car les apprenants voudraient avoir au plus vite une vue d'ensemble de la matière. Les résultats (voir graphique) pour le contenu 1 (traits pleins) et 2 (pointillés) vont tout à fait dans ce sens, surtout si l'on considère que le choix ECRAN SUIVANT est souvent indispensable pour progresser dans la matière. La différence de 15 % est donc énorme !

Q = % de choix "*questionnez-moi* pour que je puisse constater si j'ai bien compris". Nous avions fait l'hypothèse (H2) que la modalité CONNAISSANCES verrait un recours plus important à cette possibilité, puisque les questions ainsi offertes sont du même type que celles qui seront posées à l'examen. Les résultats (voir graphique) vont nettement dans ce sens.

T = % de choix de *mots dans le texte*. Nous avions fait l'hypothèse (H3) que la modalité CONNAISSANCES verrait un recours plus fréquent à cette possibilité car les apprenants s'attendent à un questionnement portant plus sur des détails dès lors qu'il est pratiqué par des QCM. Une telle attente des étudiants est d'ailleurs, hélas, souvent confirmée par la réalité (Leclercq 86). Les résultats (voir graphique) vont nettement dans ce sens.

M = % de choix d'informations complémentaires (*more*). Nous n'avions pas d'hypothèses à ce sujet. Les résultats montrent que c'est dans la modalité SYNTHESE que cette possibilité a été le plus utilisée, ce qui n'étonne pas dans la mesure où c'est la façon d'en savoir plus *globalement* sur un sujet, alors que T (désigner un mot précis) est la façon d'en savoir plus spécifiquement.

S = % de choix d'écrans SYNTHESE. Nous avions fait l'hypothèse (H4) que cette possibilité serait utilisée plus fréquemment lors de la modalité "examen par SYNTHESE". C'est bien dans ce sens que vont les résultats.

Il ne nous paraît pas utile d'appliquer des tests statistiques sur ces résultats car ils ne portent que sur 16 personnes, qui n'ont fait l'objet d'aucune procédure d'échantillonnage. Nous n'avions pour but que de recueillir des résultats indicatifs d'une piste intéressante à explorer et de signaler un des moyens d'y parvenir.

4.3. Détection de stratégies

On comprendra, à la lumière des résultats ci-dessus, que nous parlions de "*stratégie globaliste ou holiste*" et non de "*personne globaliste ou holiste*". De telles stratégies peuvent être assez bien mises en évidence par DELIN, comme le montrent les trois "parcours" suivants relevés parmi ceux de 50 étudiants ayant participé à une autre expérience (ci-après) d'apprentissage d'un autre contenu : "La perception visuelle".

Une première stratégie a consisté à recourir systématiquement à des synthèses et aux représentations schématiques et iconiques. On pourrait parler d'une stratégie appelant le "**visuel**" et la "**structuration**".

Une deuxième stratégie a consisté à passer systématiquement à l'écran suivant, ce qui permet d'avoir le plus tôt possible une *vue d'ensemble* de la matière. Cette stratégie est "**globaliste**" ou "**superficielle**" ou encore "**holiste**".

Une troisième stratégie a consisté à demander très souvent des approfondissements. On pourrait parler là de stratégie "**sérialiste**" ou "**analytique**".

5. L'étude d'une conduite plus précise : la prise de notes

Les trois stratégies évoquées ici ont été observées dans une recherche (Leclercq 90c) portant sur la prise de notes en cours d'apprentissage.

5.1. *Le problème*

Lorsque nous consultons des documents, il nous arrive fréquemment d'indiquer des repères (écrire un signe au crayon dans la marge, plier un coin de la page, coller un "post-it", etc.) en vue de nous y référer plus tard sans perte de temps. Nous avons décidé d'étudier ce comportement, hautement utile, à l'aide de DELIN.

5.2. *La méthode*

Le contenu de la matière à apprendre portait sur "la perception visuelle". Il fut "réparti" sur 200 écrans (dont des questions et des illustrations). L'option VIDEO n'était pas disponible. Ce cours sur DELIN a été proposé à 50 étudiants en éducation, en communication et en éducation pour la santé.

Avant d'entreprendre l'apprentissage, les étudiants ont été avertis qu'ils seraient évalués au moyen de 15 QCM et qu'ils auraient, lors de l'examen (individuel) la possibilité d'accéder à 15 écrans de leur choix, après qu'ils aient reçu les questions. Il

importait donc qu'au cours de leur étude ils prennent des notes sur la nature des écrans pour pouvoir, le moment venu (à l'examen), choisir les plus pertinents.

Dans l'expérience, les étudiant pouvaient prendre ces notes par le biais du clavier (option "Commentaire introduction"). Ils étaient avertis que le listing intégral de leurs notes leur serait rendu le jour l'examen.

A des fins de recherche, les (15) questions ont d'abord été posées JUSTE AVANT (PRE-TEST) que l'étudiant puisse consulter les écrans (15 au maximum) puis JUSTE APRES (POST-TEST).

5.3. Résultats liant objectivité et subjectivité

Pour 43 des 50 sujets de l'expérience (86 %), la consultation des écrans annotés a amélioré le nombre de réponses correctes entre le PRE et le POST-TEST.

En outre, 35 % des "consultations" ont concerné une réponse déjà correcte, alors que 65 % ont concerné une réponse erronée.

Enfin, chacune des réponses devant être accompagnée d'un degré de certitude (Cf. Leclercq 83), on a pu établir le lien suivant entre le taux de consultation et le degré de certitude AVANT consultation (PRE-TEST).

Quand le degré de certitude était	le taux de consultation a été
0 (entre 0 et 25 %)	61 %
1 (entre 25 et 50 %)	52 %
2 (entre 50 et 75 %)	63 %
3 (entre 70 et 86 %)	58 %
4 (entre 85 et 95 %)	48 %
5 (entre 95 et 100 %)	26 %

Il serait cependant simpliste de s'en tenir à ces seules observations dans les mesures de gains. Ainsi, la même recherche a pu montrer des différences de performances (en gain moyen ou G.M. sur un score maximal de 15) en fonction

- du degré de familiarité des étudiants avec les QCM :

(28) familiers	GM = 4,73
(22) non familiers	GM = 2,64
- de la connaissance préalable du contenu :

(13) ont déjà reçu les cours sur le sujet	GM = 2,59
(37) non	GM = 4,19

(les seconds, partant de plus bas, pouvaient plus augmenter leur score)
- de l'attitude vis-à-vis des ordinateurs :

(11) négatifs	GM = 2,41
---------------	-----------

(39) neutres

GM = 5,27

Tantôt nous souhaitons explorer librement, tantôt nous souhaitons être "pris en main". Et nous sommes les mieux placés pour savoir quand l'un nous PLAÎT plus que l'autre ! Nous avons vu que à côté de ces sources "internes" de variation, le nombre de variables externes influant sur les stratégies d'apprentissage est considérable.

L'approche "hypermédia" ne s'oppose donc pas à l'approche ITS. Les deux se complètent au gré de l'utilisateur averti. Ce "rapprochement" de mondes jusqu'alors assez éloignés nous impose de revoir nos "schémas".

6. Discussion

On sait qu'un ITS a, traditionnellement, quatre composantes (Sleeman & Brown 1982; Psotka et al., 1988) :

- un modèle de la matière (par exemple un système expert du contenu) ;
- un modèle de l'apprenant (une représentation de sa "base" de connaissances et des inférences dont il est capable) ;
- un modèle du tuteur (une série de règles pédagogiques du type "si ... alors") ;
- une interface appropriée (par exemple, des endroits de l'écran réactifs, des modalités de communication entre le système et l'apprenant).

Nous pensons que ce modèle doit être "nuancé" sur trois points.

6.1. Contextualiser les composantes des ITS

- a) Tout d'abord, insérer le modèle de la matière dans un modèle de **l'expertise** dans cette matière. On pourrait, en cas de plusieurs modèles d'expertise, créer plusieurs systèmes experts (dans la réalité, il n'est pas rare qu'un apprenant puisse interagir avec PLUSIEURS experts).
- b) De même, on peut insérer le modèle du tuteur dans un modèle du **tutorat**, débouchant évidemment sur la possibilité de plusieurs tuteurs.
- c) Bien entendu, le modèle de l'apprenant sera lui aussi "inclus" dans un modèle de **l'apprentissage** qui, immanquablement, débouchera sur des sous-modèles différents seront les stratégies cognitives.

6.2. Faire de l'interface la plaque tournante

- a) Le statut de l'interface n'est pas le même que celui des trois autres composantes. C'est par lui que ces autres composantes communiquent entre elles. Cette position centrale doit être reconnue et schématisée comme telle.
- b) Il nous paraît intéressant de "décomposer" l'interface en ses aspects "spécialisés" (vers chaque composant de l'ITS), notés a, b, c, d dans le schéma ci-après.

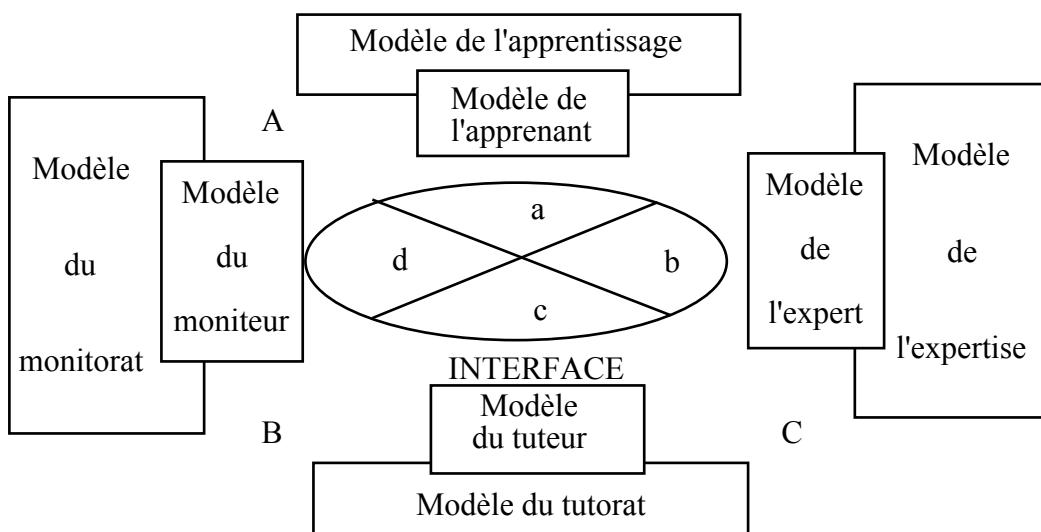
6.3. Introduire le modèle du moniteur

Dans le cadre du programme DELTA, un projet de recherche intitulé TMIE (Tutoring and Monitoring of Industrial Environment) s'est attaché à définir (et distinguer) les fonctions de **monitorat** (suivi) d'une part et de **tutorat** (guidage) d'autre part⁵. Pour que les autres modèles (et notamment celui de l'apprenant et celui du moniteur) puissent être "alimentés" en informations pertinentes, un "moniteur" doit constamment recueillir des informations non seulement de façon passive (enregistrer ce qui se passe), mais aussi active, c'est-à-dire prélever systématiquement des informations, **de façon explicite**, et avec la "coopération de l'apprenant".

Ce dernier doit comprendre que, comme dans une situation d'examen médical, il est le seul à détenir de précieuses informations (ici sur sa cognition) et que, s'il veut être aidé efficacement, cela mérite bien qu'il se dénude un peu.

Bien entendu, à son tour, le moniteur doit être intégré dans un modèle du **monitorat**.

Au terme de ces réflexions, nous aboutissons au schéma suivant :



⁵ Le pilote de l'équipe TMIE est BULL, MTS (Massy-France). Les membres en sont : Le Centre d'Etudes Nucléaires (Saclay), le Service de Technologie de l'Education (STE) de Université de Liège, le Centre de Recherche Pédagogique Universitaire (CRP) de Luxembourg, l'IRPEACS-CNRS (Lyon-France).

Les notations A, B et C indiquent les liens qui doivent s'établir entre chaque composante.

On y reconnaît les composantes principales des ITS, mais, en ajoutant le **monitorat** et en plaçant **l'interface** au centre, ce schéma devient aussi celui des composantes des hypermédias, dont, jusqu'ici, on n'a considéré que ces deux aspects (notamment le "balisage-pour-faciliter-la-navigation") que nous placerions dans la cellule d (des aspects de l'interface qui concernent le monitorat, ici manipulé par l'apprenant lui-même).

L'enjeu dépasse largement la schématisation. Il s'agit de réintroduire en force le **rôle actif de l'apprenant**. C'est ce dernier qui prend des initiatives, qui s'applique à lui-même des questions et des "coups de sonde" pour tester ses propres connaissances, c'est à lui que retournent des représentations schématisées de son propre réseau conceptuel... à des fins de critique, ou d'exploitation (pour opérer les démarches ultérieures les plus fécondes).

Sur ce dernier point, il convient de saluer les travaux de l'IRPEACS coordonnées par J. L. Leonhard, notamment dans le cadre d'un autre projet DELTA : AAT (Advanced Authoring Tools). Le logiciel SHIVA n'est pas qu'une facilité pour **encoder** des modèles d'apprenants, mais pour que l'apprenant lui-même puisse les **gérer** visuellement.

On comprendra pourquoi nous sommes en train de collaborer étroitement avec l'IRPEACS en développant des HyperMédias-ITS, ou HyperMédias Intelligents (HMI) dans un contexte de recherche et dans un contexte industriel appliqué. Il s'agit du projet FAMMIE (Formation aux Moyens Multimédias Interactifs en Entreprise) relevant du programme COMETT (Peeters et Denis, 1991).

Références

- (Burton 82) Burton, R.R. and Brown, J.S., *An investigation of computer coaching for informal learning activities*, in Sleeman and Brown, 1982, pp. 79-98.
- (Leclercq 80) Leclercq, D., Computerised Tailored Testing : structured and calibrated item banks for summative and formative evaluation, *European Journal of Education*, 1980, vol. 15, n° 3, 251-260.
- (Leclercq 83) Leclercq, D., *Confidence Marking. Its use in testing*, Oxford : Pergamon, 1983.
- (Leclercq 86) Leclercq, D., *La conception des questions à choix multiple*, Bruxelles : Labor, 1986.

- (Leclercq 87) Leclercq, D., *Qualité des questions et signification des scores*, Bruxelles : Labor, 1987.
- (Leclercq 90a) Leclercq, D., *Auto-évaluation et connaissance partielle*, Bruxelles : De Boeck, 1990.
- (Leclercq 90b) Leclercq, D., *Psychologie éducationnelle*, STE : Université de Liège, 1990 (4e ed.).
- (Leclercq 90c) Leclercq, D. et Boskin, A., Note taking behavior studied with the help of hypermedia, in Estes, Heene and Leclercq (Eds), *New Pathways to Learning through Educational Technology, Proceedings of the 7th International Conference on Technology and Education*, (Brussels : March 1990), Edinburgh : CAP Consultants, 2, 16-19.
- (Leclercq 90d) Leclercq, D. and de Broniez, Ph., A fresh look on Confidence Marking, in Estes, Heene and Leclercq (Eds), *New Pathways to Learning through Educational Technology, Proceedings of the 7th International Conference on Technology and Education*, Brussels : (March 1990), Edinburgh : CAP Consultants, 1, 646-649.
- (Léonhard 91) Léonhard, J.-L., *et al.*, *Final report of "Advanced Authoring Tools*, CCE, DELTA, march 1991, 38 p.
- (Minsky 75) Minsky M., A framework for the representation of knowledge, in P. WINSTON (ed.), *The Psychology of computer vision*, New York : Mac Graw Hill, 1975.
- (Peeters 91) Peeters R. et Denis, B., *Curriculum de formation pour le projet FAMMIE* (Formation aux Moyens Multimédias Interactifs en Entreprise), Rapport intermédiaire COMETT 2, STE-ULg, septembre 1991.
- (Psotka 88) Psotka, J., Massey, L.D. et Mutter, S.A. (Eds), *Intelligent Tutoring Systems : lessons learned*, Hillsdale NJ : LEA, 1988.
- (Rosenberg 87) Rosenberg, R., A Critical Analysis of Research on Intelligent Tutoring Systems, in *Educational Technology*, nov. 1987, 7-13.
- (Rumelhart 77) Rumelhart, D. et Ortony, A., The representation of knowledge in memory, in R.C. Anderson, R.J. Spiroand W.E. Montague (eds), *Schooling and the acquisition of knowledge*, Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum Associates, 1977.
- (Schank 77) Schank, R. et Abelson, R., *Scripts, plans, goals and understanding*, Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum Associates, 1977.
- (Sleeman 82) Sleeman, D. and Brown, J.S. (Eds), *Intelligent Tutoring Systems*, Academic Press, Berkeley, Harcourt Brace Jovanovich Publishers, 1982.
- (Thorndyke 84) Thorndyke, P., Applications of schema theory in cognitive research, in Anderson and Kosslyn, *Tutorials in Learning and Memory*, Washington : Freeman & Co, 1984, 167-191.
- (Winograd 75) Winograd, T., Frame representations and the declarative-procedural controversy, in D.G. Bobrow and A. Collins (eds), *Representation and understanding*, New York : Academic Press, 1975.