

INFORMATION TO USERS

This manuscript has been reproduced from the microfilm master. UMI films the text directly from the original or copy submitted. Thus, some thesis and dissertation copies are in typewriter face, while others may be from any type of computer printer.

The quality of this reproduction is dependent upon the quality of the copy submitted. Broken or indistinct print, colored or poor quality illustrations and photographs, print bleedthrough, substandard margins, and improper alignment can adversely affect reproduction.

In the unlikely event that the author did not send UMI a complete manuscript and there are missing pages, these will be noted. Also, if unauthorized copyright material had to be removed, a note will indicate the deletion.

Oversize materials (e.g., maps, drawings, charts) are reproduced by sectioning the original, beginning at the upper left-hand corner and continuing from left to right in equal sections with small overlaps. Each original is also photographed in one exposure and is included in reduced form at the back of the book.

Photographs included in the original manuscript have been reproduced xerographically in this copy. Higher quality 6" x 9" black and white photographic prints are available for any photographs or illustrations appearing in this copy for an additional charge. Contact UMI directly to order.

UMI

**A Bell & Howell Information Company
300 North Zeeb Road, Ann Arbor MI 48106-1346 USA
313/761-4700 800/521-0600**



Université d'Ottawa • University of Ottawa

Le développement d'une matrice de prise de décision pour l'élaboration de didacticiels

Par

Guy L. Levert

**Thèse de maîtrise présentée à l'école des études supérieures
en vue de l'obtention du grade de maîtrise es arts (M.A.)**

Université d'Ottawa

Copyright ©1997 Guy L. Levert, Ottawa, Canada



**National Library
of Canada**

**Acquisitions and
Bibliographic Services**

**395 Wellington Street
Ottawa ON K1A 0N4
Canada**

**Bibliothèque nationale
du Canada**

**Acquisitions et
services bibliographiques**

**395, rue Wellington
Ottawa ON K1A 0N4
Canada**

Your file Votre référence

Our file Notre référence

The author has granted a non-exclusive licence allowing the National Library of Canada to reproduce, loan, distribute or sell copies of his/her thesis by any means and in any form or format, making this thesis available to interested persons.

The author retains ownership of the copyright in his/her thesis. Neither the thesis nor substantial extracts from it may be printed or otherwise reproduced with the author's permission.

L'auteur a accordé une licence non exclusive permettant à la Bibliothèque nationale du Canada de reproduire, prêter, distribuer ou vendre des copies de sa thèse de quelque manière et sous quelque forme que ce soit pour mettre des exemplaires de cette thèse à la disposition des personnes intéressées.

L'auteur conserve la propriété du droit d'auteur qui protège sa thèse. Ni la thèse ni des extraits substantiels de celle-ci ne doivent être imprimés ou autrement reproduits sans son autorisation.

0-612-20930-X

Je dédie cette thèse à mon épouse Rosemary pour la remercier de son appui pendant toutes ces longues années où elle a accepté de bon gré de prendre charge de notre petite famille et de tout ce qui entoure la vie familiale. L'intruse a quitté...

A mes enfants Gabrièle, Hugo et Guillaume pour avoir été très patients et avoir accepté mes milles excuses pour expliquer pourquoi je ne pouvais pas jouer avec eux.

Merci à Dr. Richard Rancourt pour son travail de supervision de grande qualité.

Merci à Messieurs Jean Lepage et Claude Lalonde pour un coaching hors pair en préparation à ma défense de thèse.

Table des matières

Résumé	1
Le développement d'une matrice de prise de décision pour l'élaboration de didacticiels	1
1 Introduction	3
1.1 Orientation épistémique et technologies d'apprentissage.....	3
1.2 Plan de recherche	7
2 Recension des écrits	9
2.1 Recension des écrits	9
2.1.1 Modes d'appropriation du savoir et apprentissage assisté par ordinateur	9
2.1.2 Le modèle de l'orientation épistémique, un aperçu.	15
2.1.3 Études répertoriées, présentation et discussion.....	16
2.1.4 Études empiriques discutant des résultats de l'efficacité d'enseignement avec des didacticiels	17
2.1.5 Études théoriques présentant des taxonomies ou des critères d'élaboration de plateau d'apprentissage.	53
2.1.6 Études empiriques et théoriques présentant des modèles ou des concepts relatifs au développement du matériel informatique et de la technologie en général.....	72
2.2 Sommaire.....	77
3 Orientation Épistémique	79
3.1 Le modèle de l'orientation épistémique.....	79
3.2 L'inventaire des modalités d'accès à la connaissance.....	83
3.3 Définitions des descripteurs de conviction	90

4 Paramètres d'élaboration	111
4.1 Paramètres d'élaboration de didacticiels.....	111
4.1.1 Introduction.....	111
4.1.2 Classes de paramètres d'élaboration	112
4.1.3 Niveau de connaissance	114
4.1.4 Interactivité	117
4.1.5 Le séquençement.....	127
4.2 Matrice de prise de décision.....	131
4.2.1 Mode noétique.....	132
4.2.2 Mode empirique.....	134
4.2.3 Mode rationnel.....	136
Conclusion et recommandations	139
Conclusion.....	139
Propositions de recherches.....	140
Bibliographie	142

Liste des figures

Figure I	Un modèle d'autorégulation de l'apprentissage	44
Figure II	Modèle tutoriel complexe intelligent	57
Figure III	Schéma hiérarchique des six sous-systèmes de la personnalité et des interactions entre les sous-systèmes	80
Figure IV	Six styles épistémiques construits à partir des trois modes d'appropriation du savoir	87
Figure V	Tryptique enseignement-apprentissage et interactions	113

Liste des tableaux

Tableau I	Classes holiste et analytique selon Riding (1992)	20
Tableau II	Formats de didacticiels utilisés par Riding (1992)	21
Tableau III	Moyenne et écarts-types pour l'exercice de résautage de concepts et le test appelé HEAT (Home Energy Achievement Test) pour chacun des styles cognitifs et chacun des types de didacticiels	28
Tableau IV	Caractéristiques cognitives mesurées par Federico (1988)	31
Tableau V	Échec à mettre en oeuvre des stratégies cognitives et rôle de la rétroaction	51
Tableau VI	Points principaux des études retenues à la section 2.1.4	52
Tableau VII	Caractéristiques de styles cognitifs et stratégies d'instruction	56
Tableau VIII	Recommandations pour la pratique efficace tirées des théories cognitives de l'apprentissage	61
Tableau IX	Lignes directrices pour intégrer des rétroactions à des moments précis et selon des fréquences variées	62
Tableau X	Conditions favorables au contrôle de l'apprenant à l'intérieur d'un didacticiel	64
Tableau XI	Lignes directrices pour l'interactivité	66
Tableau XII	Points principaux des études retenues à la section 2.1.5	71
Tableau XIII	Points principaux des études retenues à la section 2.1.6	77
Tableau XIV	Moyenne des échelles de l'IMAC pour différentes professions	89
Tableau XV	Descripteurs des modes d'appropriation du savoir	91
Tableau XVI	Classes de paramètres d'élaboration de didacticiel	113

Résumé

Le développement d'une matrice de prise de décision pour l'élaboration de didacticiels

Cette recherche théorique a pour objet la construction d'une matrice de prise de décision qui pourrait servir d'outil d'élaboration de didacticiel. Cette matrice de prise de décision sera formulée à partir d'une analyse des différents paramètres d'élaboration de plateau de formation et de la sélection d'un modèle portant sur l'appropriation du savoir.

Plusieurs auteurs d'études empiriques et théoriques sont répertoriés afin de déterminer les paramètres d'élaborations qui nous ont semblé nécessaires à la construction de la matrice de prise de décision. Le modèle de l'orientation épistémique de Rancourt (1990) a été utilisé comme base fondamentale d'un modèle décrivant les modes (noétique (intuitif), empirique et rationnel) d'appropriation du savoir de l'apprenant.

Les descripteurs de conviction afférents au modèle de l'appropriation du savoir sont définis afin de circonscrire le vocabulaire utilisé à travers les recommandations des stratégies d'élaboration de didacticiel.

Enfin, la matrice de prise de décision est élaborée en trois tableaux comportant les paramètres d'élaboration et des recommandations sous-jacentes relatives aux modes d'appropriation du savoir. Cette matrice servira en tant qu'outil de travail ou comme un ensemble de critères-guides pour

quiconque élabore un plateau de formation sous forme de didacticiel et basé sur les modes d'appropriation du savoir.

1 Introduction

1.1 Orientation épistémique et technologies d'apprentissage

De plus en plus, les nouvelles technologies multimédia en éducation et dans le domaine de la formation semblent faciliter le processus de développement de didacticiels en offrant un accès simplifié aux différentes formes médiatiques (audio, vidéo, animation,...) pour la construction de plateaux de formation. Cette simplification dans le développement des didacticiels laisse davantage libre cours aux équipes d'élaboration dans la création d'environnements d'apprentissage riches au sens technologique. La problématique ne se pose donc pas en éducation au niveau de la technologie mais plutôt au niveau de l'élaboration de didacticiels. L'élaboration est l'étape d'un projet de création de didacticiel où les objectifs d'apprentissage sont définis et où les stratégies de formation sont choisies.

De plus en plus, les réseaux informatiques donnent accès à une formation de groupe, mais de façon générale, l'utilisation de l'ordinateur fait appel à

l'individualisation de l'instruction. L'utilisateur ou l'apprenant fait face seul à l'interface médiatique présenté à l'aide de l'ordinateur. Ces interfaces selon certains auteurs sont trop souvent construites en adoptant un mode d'appropriation du savoir rationnel où l'information est présentée selon un schème de type linéaire et déductif (Bowers, 1988; Giardina, 1992). Par exemple, une approche linéaire et déductive est celle où la formation offerte à l'apprenant est présentée selon une structure partant de la règle vers l'exemple. On présenterait la théorie moléculaire avant de présenter l'organisme. On présenterait le fonctionnement de la mécanique des pistons d'un moteur de voiture avant de situer le moteur et ses pistons sous le capot d'une voiture. Selon Bowers (1988), c'est cette rationalisation inhérente à la technologie et imbriquée dans les didacticiels qui aurait tendance à amplifier le mode de pensée rationnelle des utilisateurs. Il écrit:

"Of special concern is the way in which technology reinforces a purposive rational mode of thought -- an orientation toward instrumental problem solving, efficiency in the control of pre-figured outcomes, and the reduction of experience to measurable outcomes."
p. 36-37. (Bowers (1988).

Malgré ce que postule Bowers (1988), il est opportun de se demander jusqu'à quel point il est possible de neutraliser cette tendance de sur-utilisation du mode de pensée rationnel. Dans un même ordre, est-il possible d'élaborer un didacticiel qui puisse s'adapter à d'autres modes d'appropriation du savoir des utilisateurs? Y a-t-il avantage à forcer la prédominance de certaines caractéristiques cognitives individuelles d'une clientèle cible dans l'élaboration d'un didacticiel?

Giardina (1992) intervient au même sens que Bowers (1988) lorsqu'il écrit:

"Des concepts comme 'vivant', 'intrigant', 'fascinant', 'instructif' ne semblent pas appartenir au vocabulaire des systèmes multimédia et

en particulier au développement de systèmes basés sur les ordinateurs." p. 53.

L'analyse de certaines différences individuelles des apprenants indique l'importance d'ajuster les approches de conceptualisation ou de choix de stratégies pour le développement d'un plateau d'apprentissage. Ces choix de stratégies soulevés par Royce (1983) et Rancourt (1986; 1987; 1990) portent à réfléchir aux différences individuelles en relation avec les théories portant sur les modalités d'accès à la connaissance (MAC). Rancourt (1986; 1987; 1990) fait mention de l'importance de reconnaître les modalités d'accès à la connaissance comme étant des éléments essentiels à être intégrés dans la préparation d'un plateau de formation dit pluriel puisque les approches d'apprentissage peuvent différer de façon significative d'un apprenant à l'autre. Guillemette (1990) a d'ailleurs pu démontrer une relation empirique entre le mode d'appropriation du savoir prédominant de l'apprenant et le niveau de réussite dans un apprentissage assisté par ordinateur construit de façon déductive.

"Selon les résultats obtenus, il existerait une relation entre les styles d'apprentissage et les facteurs rendement, temps à la tâche, opinions et genre des sujets, suite à l'utilisation d'un didacticiel. Cette relation est particulièrement évidente lorsqu'on compare les sujets dont le mode dominant est rationnel à ceux dont le mode dominant est noétique." p. 78. (Guillemette, 1990).

Pour palier à un besoin d'individualisation, les chercheurs se sont penchés sur des approches behavioristes, cognitivistes, et humanistes. Pour les éducateurs, la venue des didacticiels promettait une meilleure individualisation de l'apprentissage par des mécanismes intelligents et intuitifs et donc sensibles aux caractéristiques de chaque apprenant. Certains chercheurs tentent de préciser des modèles relatifs à l'intelligence artificielle et de reproduire le traitement de l'information, tel que le feraient nos

cerveaux humains, à l'aide de base de données relationnelles informatisées et d'algorithmes dits intelligents. Cependant, les résultats de recherches dans les domaines de l'intelligence artificielle et de l'apprentissage assisté par ordinateur n'a pas encore fait mouche d'une véritable individualisation de l'apprentissage par le biais des technologies éducatives.

Brief (1989) commente la situation actuelle des développements de l'intelligence artificielle (IA) et en questionne sérieusement la capacité à répliquer la pensée humaine.

“Rien ne nous assure *a priori* que la cognition établie par l'IA (intelligence artificielle) n'est pas trop étriquée pour rendre compte des aspects multiformes de la pensée et de son développement.” (Brief, 1989)

Bowers (1988) soulève un point très intéressant lorsqu'il nous invite à la critique vis-à-vis de l'intelligence artificielle. Il intervient au sens où il lui semble imprudent de faire un parallèle entre “pensée” versus “extraction d'information” et entre “machine” versus “intelligence artificielle”. Ces analogies lui semblent trop fortement préconisées et elles pourraient selon l'auteur, altérer la base métaphorique même de notre monde symbolique. En bref, non seulement la technologie informatique ne semble pas être en mesure de répliquer la pensée humaine mais la croyance populaire que l'intelligence artificielle soit en devenir, risque de “mêler les cartes”. Voici ce que Bowers (1988) écrit à ce sujet:

“Representing thinking as “information retrieval” and machines as capable of “artificial intelligence” are further examples of how technology can become the source of such power that it alters the metaphorical foundations of our symbolic world”., p. 37.

La puissance des ordinateurs et des algorithmes informatiques pour le traitement de l'information ne semblent pas rendre compte pour certains

auteurs des concepts (“apprendre à apprendre”, “intuition”, “historicité du savoir”, “analogies”) élaborés par la psychologie de la troisième voie (Royce, 1986; Rancourt, 1990).

Malgré les avancements fulgurants dans le domaine de l’informatique, il semble qu’aucun outil n’est disponible à ce jour pour permettre aux élaborateurs de didacticiels de prévoir différents modes d’appropriation du savoir des apprenants et de “programmer” des stratégies correspondantes.

1.2 Plan de recherche

Le plan de recherche est présenté comme suit. Cette introduction constitue le chapitre 1. Dans le chapitre 2, nous présentons un ensemble d’écrits représentatifs du domaine de l’élaboration de didacticiels dans un contexte de sensibilisation aux différents modes d’appropriation du savoir et basé sur la problématique suivante:

L’élaboration de didacticiels telle qu’elle est généralement produite aujourd’hui semble être imprégnée surtout de l’utilisation du mode d’appropriation du savoir rationnel. Cette tendance ne répond pas à tous les modes de l’utilisateur-apprenant. La littérature dans ce domaine semble démontrer qu’il est important d’intégrer les différences individuelles résultant dans l’utilisation des différents modes d’appropriation du savoir à l’étape de l’élaboration des didacticiels.

Cet énoncé de la problématique nous amène à la question principale de cette recherche, soit:

Quels sont les paramètres d’une matrice de prise de décision que nous devons retenir pour l’élaboration de didacticiels?

Une présentation du modèle de l'orientation épistémique (Rancourt, 1990; Royce, 1983) et des définitions des descripteurs de conviction (caractéristiques comportementales et psychologiques) des modes d'appropriation du savoir forment le chapitre 3. Le chapitre 4 présente une liste descriptive des différents paramètres d'élaboration de didacticiels et une matrice de prise de décision unissant les caractéristiques des trois (3) modes d'appropriation du savoir. Cette matrice est le point culminant de cette recherche et sera construite en liaison étroite avec les définitions présentées aux chapitres 3 et 4 et basée sur les constats formulés au Chapitre 2.

2

Recension des écrits

2.1 Recension des écrits

Dans ce chapitre nous discutons des écrits répertoriés se rapportant directement à la problématique (v. Chapitre 1). Ces écrits ont été choisis pour leur pertinence au sujet principal de cette étude et proviennent de différentes sources soit: la psychologie, la philosophie, l'éducation et la formation, les études portant sur la technologie et son utilisation dans le monde de l'éducation et la technologie comme moyen de communication.

Ces différentes études nous fourniront des pistes pour la détermination des paramètres de conceptualisation de didacticiels et l'importance de ces paramètres dans le choix des stratégies de formation pour chacun des trois modes d'appropriation du savoir.

2.1.1 Modes d'appropriation du savoir et apprentissage assisté par ordinateur

Pour plusieurs, les modes d'appropriation du savoir sont généralement connus aux États-Unis par styles cognitifs en psychologie et dans le domaine de l'éducation, par styles d'apprentissage. La notion de l'*"appropriation du*

savoir” reflète une approche plutôt philosophique et particulièrement “épistémologique”. Un nombre appréciable de recherches en Amérique du Nord, portant sur les styles d'apprentissage rapportent des définitions variées des différences individuelles. Le concept même de “styles d'apprentissage” est défini de bien des façons. Certains auteurs en psychologie parleront plutôt de “styles cognitifs” (Messick, 1970, 1976; Witkin et al., 1977). D'autres auteurs parleront de “dimensions cognitives” (Huteau, 1987) ou de “styles” (Wardell et Royce, 1978; Rancourt, 1990) et en éducation les auteurs parlent de “styles d'apprentissage” (Kolb, 1985; Gregorc, 1982). Les études portant sur les différences individuelles et l'apprentissage assisté par ordinateur n'ont retenu qu'un ensemble restreint de paramètres descripteurs des styles. Ces paramètres sont mesurés à l'aide de différents inventaires ou tests. Un nombre également important d'outils de mesure des différences individuelles sont utilisés. Pour n'en nommer que quelques-uns, on retrouve: Le “Learning Style Inventory” (LSI) de Kolb (1985), le Style Delineator de Gregorc (1982) résultant de quatre quadrants de style, soit les quadrants: abstrait-séquentiel (la pensée et les constructions mentales), abstrait-aléatoire (sentiments et émotions), concret-aléatoire (le monde concret et physique), et concret-séquentiel (le monde concret, physique et objectif), l'Inventaire des modalités d'accès à la connaissance (IMAC) (Rancourt, 1990) résultant de six styles épistémiques composés des modes d'appropriation du savoir Noétique, Empirique, Rationnel.

Certains outils de mesure des différences individuelles ont été critiqués par rapport à leur validité. Ces outils ne semblent pas, selon certains auteurs, offrir une fiabilité souhaitable. Selon Freedman (1980; 1981), Simsveres, Watson et Cuckner (1986) et Highhome (1987), le LSI de Kolb (1970; 1984; 1985) n'a pu démontrer une fiabilité ni une stabilité dans la classification, ce qui dans ce cas en fait un outil qui peut être perçu comme invalide à certains égards.

Du domaine de la psychologie cognitive, Messick (1976) définit 9 dimensions de différences individuelles dans l'exécution de tâches. Ces dimensions regroupées sous l'appellation "styles cognitifs" représentent, selon l'auteur les modes individuels de perception, mémorisation, pensée et résolution de problèmes. Les dimensions retenues par Messick (1976) sont: Indépendance/Dépendance du champ, distribution de l'attention, catégorisation, styles de conceptualisation, complexité/simplicité cognitive, réflexivité/impulsivité, nivelage/précision, restreint/flexible et tolérance pour les situations incongrues. Huteau (1987) décrit un ensemble de 18 dimensions cognitives dont certaines sont regroupées sous un même descripteur chez Messick (1976). Nous avons tiré les définitions suivantes de Messick (1976) et de Huteau (1987) :

Indépendance/dépendance du champ: une approche perceptuelle plutôt analytique contrairement à une perception plutôt globale. Cette approche analytique amène à discriminer des éléments par rapport à un arrière-plan et reflète l'habileté à discerner des éléments imbriqués dans un ensemble.

Distribution de l'attention ("scanning"): Décrit l'étendue et l'intensité de l'attention résultant en des différences individuelles par rapport à une vigueur de l'expérience et la portée de la prise de conscience. C'est selon Messick (1976) la différence individuelle de l'étendue et l'intensité de la distribution de l'attention, ce qui conduit à des différences individuelles dans la précision de l'expérience et l'envergure de la prise conscience. Plus la distribution de l'attention est large, plus l'individu sera méticuleux, attaché aux détails. Huteau (1987) définit la distribution de l'attention en proposant qu'elle se rapporte à l'exploration perceptive.

Catégorisation: Préférences pour l'inclusion large ou étroite pour la formation de catégories. C'est l'amplitude des catégories où il y a, à une extrémité, soit: inclusion large dans la formation des concepts et, à l'autre extrémité, l'exclusion étroite pour la formation des concepts. Ce style définit les limites

acceptables des catégories. L'inclusion large permet une plus grande tolérance à l'erreur d'inclusion et est caractéristique d'individus qui sont plus tolérants envers des événements déviants. L'exclusion étroite est caractéristique des individus conceptuellement plus conservateurs et qui préfèrent les erreurs d'exclusion (Messick, 1976; Huteau, 1987). Un individu préférant l'inclusion large aura tendance à inclure plusieurs éléments dans une même catégorie, tandis que l'individu préférant l'inclusion étroite formera de ces mêmes éléments plusieurs catégories. Par analogie, on parlera des insectes (catégorisation large) ou des insectes ailés, des insectes sans ailes, etc. (catégorisation plus fine).

Style de conceptualisation: Ce sont les différences individuelles dans la tendance à catégoriser les similitudes et les différences à travers les stimuli en terme de plusieurs concepts différenciés, soit la différenciation conceptuelle (Huteau, 1987; Messick, 1976). Cette différenciation s'effectue de plusieurs façons pour définir la fermeté avec laquelle on utilise un type particulier de propriétés de stimuli et des relations entre les stimuli comme base de formation des concepts (Messick, 1976). La première approche est appelée la conceptualisation relationnelle ou relations fonctionnelles ou thématiques entre les stimuli. Selon une deuxième approche, l'individu fera plutôt l'analyse des attributs descriptifs des informations pour former les concepts, c'est la conceptualisation analytique-descriptive. Finalement, l'individu forme les concepts à l'aide des inférences d'appartenance à une classe, soit, la conceptualisation catégorique-inférentielle. Messick (1976) suggère que la conceptualisation relationnelle soit surtout utilisée chez les jeunes enfants, la conceptualisation analytique-descriptive est utilisée par les adolescents et les jeunes adultes et la conceptualisation par inférence est surtout utilisée par les adultes.

Complexité/simplicité cognitive: Ce style détermine les différences individuelles dans la tendance de construction du monde et particulièrement

le monde des comportements sociaux, d'une façon multidimensionnelle et discriminatoire. Le système conceptuel complexe d'un individu est constitué d'un large éventail de concepts distincts lesquels sont capables de discriminer les forces des différents stimuli. Les différents concepts sont intégrés de façon flexible dans leurs interrelations et forment plusieurs alternatives de schèmes d'organisation de l'information (Messick, 1970). Huteau (1987) emprunte des critères de catégorisation. Le système de construits a été caractérisé par une plus ou moins grande complexité cognitive, déterminant le nombre de construits et par une complexité intégrative, déterminant la complexité des règles qui relient ces construits.

Réflexivité/impulsivité: La réflexivité-impulsivité est la capacité des sujets à différer leur réponse (Huteau, 1987). Ce style cognitif est décrit comme étant la vitesse avec laquelle des informations sont traitées et des hypothèses sont émises. Les individus impulsifs auront tendance à donner la première réponse qui leur vient à l'esprit tandis qu'à l'autre extrême du continuum, les réflexifs évalueront d'abord le poids des différentes possibilités avant de prendre une décision (Messick, 1976).

Nivelage/précision ou Accentuation-égalisation: Cette dimension se définit par les variations individuelles fiables de l'assimilation en mémoire. Les sujets à l'extrême de l'égalisation tendent à faire un "mélange" indiscernable des souvenirs similaires et d'amalgamer des objets ou des événements perçus lors d'événements similaires mais non identiques au cours d'expériences précédentes. Les sujets à l'extrême de l'accentuation sont moins portés à corréler des objets similaires. Contrairement aux sujets égalisateurs, ils pourront juger le présent comme étant moins similaire au passé bien qu'il y ait une réelle similitude (Messick, 1976). Pour Huteau (1987) c'est la tendance plus ou moins marquée à contraster ou à assimiler les informations anciennes et les informations nouvelles.

Restreint/flexible: La restriction se manifeste par la persistance des “vieilles habitudes” alors qu’elles ne permettent plus une adaptation satisfaisante à la tâche (Huteau, 1987). Messick (1976) décrit cette dimension comme étant les différences individuelles rattachées à la sensibilité, aux distractions et aux interférences cognitives. L’individu appliquera un contrôle plus ou moins grand sur ces distractions et interférences.

Tolérance pour l’incongru: C’est une caractérisation d’un comportement, initialement un comportement de jugement perceptif. Les sujets intolérants aux expériences peu réalistes y sont sensibles plus tardivement. Ils sont des “réalistes” (Huteau, 1987). Les sujets tolérants ont des réponses plus élaborées, plus distantes des stimuli, ils manifestent aussi une plus grande fluidité lorsqu’il s’agit de produire des associations (Huteau, 1987). C’est la capacité d’un individu à accepter les perceptions et les idées qui varient par rapport aux expériences conventionnelles (Messick, 1976).

D’autres outils d’inventaire des différentes caractéristiques individuelles sont utilisés par les auteurs répertoriés. Ces inventaires ou questionnaires ne sont décrits qu’en partie et il est impossible d’en juger de leur validité.

Parmi ces inventaires ou questionnaires, la dimension de dépendance/indépendance du champ, étudié aussi par Witkin (1977) pour l’implication de celle-ci en éducation, est la dimension où davantage de recherches ont été produites en ce qui concerne l’analyse de la réussite des élèves qui apprennent à l’aide de didacticiels.

Tous s’entendent à dire qu’il est important d’élaborer des didacticiels en tenant compte des modes de pensée individuels des apprenants. Peu d’études proposent toutefois un modèle ou une taxonomie pour l’élaboration de didacticiels. Sans surprise aucune, la majorité des recherches répertoriées font état de résultats des différences individuelles dans un contexte où l’apprenant est en situation d’apprentissage individualisé.

Salomon (1992) intervient dans un autre contexte de socialisation et d'influences environnementales indéniables qui, selon lui, ont un impact sur les niveaux de transfert des connaissances et de réussite. Rien n'a démontré, parmi les recherches répertoriées, l'influence des environnements différents par rapport à l'orientation épistémique de groupes d'apprenants.

L'utilisation du modèle de l'orientation épistémique de Rancourt (1986; 1990) amène avec celui-ci une validation basée sur une recherche multi-factorielle menée par Royce (1983). Cette recherche rend compte des multiples dimensions de l'individu tant au niveau de la cognition, des valeurs, de la kinesthésie et de l'affectivité toutes imbriquées dans chaque mode de pensée. La matrice de prise de décision développée au chapitre quatre est construite en fonction d'un d'apprentissage individualisé dans un milieu où l'apprenant se retrouve seul face à l'outil d'apprentissage qu'est le didacticiel.

Plusieurs recherches empiriques permettent de conclure sur plusieurs aspects en ce qui concerne l'utilisation de didacticiels par des individus dont les caractéristiques individuelles diffèrent. Certaines de ces recherches ont été retenues pour leur pertinence à la présente étude.

2.1.2 Le modèle de l'orientation épistémique, un aperçu.

Afin de mieux comprendre certaines inférences qui seront discutées dans ce chapitre, il est jugé utile à ce point de présenter un bref aperçu du modèle de l'orientation épistémique de Rancourt (1986, 1990). Ce modèle fait l'objet d'une présentation complète au chapitre trois.

Partant de fondements philosophiques et se rattachant également à des modèles issus des domaines de la psycho-épistémologie et de la neuro-épistémologie, Rancourt (1986) a défini trois modes d'appropriation du savoir: empirique, rationnel et noétique. Le mode empirique d'appropriation du savoir est décrit comme un mode où les connaissances sont acquises par

les sens (entendre, toucher, voir, sentir), la pratique, l'expérience, l'accumulation séquentielle des faits. L'information est filtrée selon un cadre de référence d'objectivité et de caractère pratique, les savoirs sont plutôt "pratiques". Le mode rationnel d'appropriation du savoir est décrit selon les caractéristiques d'acquisition de connaissances par: la pensée, les processus mentaux, les idées. Le processus d'acquisition est basé sur des critères de correspondance avec les concepts, croyances et valeurs déjà acquises, les savoirs sont plutôt théoriques. Le mode noétique d'appropriation du savoir est décrit selon les caractéristiques d'acquisition des connaissances par le biais de: préférences personnelles, réactions viscérales envers l'information perçue, de connections analogiques avec d'autres connaissances expérimentées dans le passé, les savoirs sont plutôt "expérientiels".

Ces trois modes d'appropriation du savoir composent chez un individu ce que Rancourt (1990) appelle le style d'appropriation du savoir. Chez tous les individus, ces trois modes sont présents selon différentes importances et composent le style épistémique. Les modes empirique, rationnel et noétique sont construits selon des caractéristiques individuelles desquelles découle la matrice de prise de décision développée dans cette étude (v. Chapitre 4).

2.1.3 Études répertoriées, présentation et discussion

Les études répertoriées et discutées ci-dessous sont regroupées selon 3 rubriques, soit:

1. les études empiriques discutant des résultats de l'efficacité de l'enseignement avec des didacticiels présentant les connaissances selon différentes approches ou différentes stratégies;

2. les études théoriques présentant des taxonomies ou des critères d'élaboration de plateau d'apprentissage, soit sous forme de didacticiel ou autre; et
3. les études empiriques et théoriques présentant des modèles ou des concepts relatifs au développement du matériel informatique et de la technologie en général.

2.1.4 Études empiriques discutant des résultats de l'efficacité d'enseignement avec des didacticiels

Les études répertoriées dans cette section du chapitre 2 exposent un échantillon de la littérature, lequel nous révèle plusieurs aspects intéressants des études empiriques qu'il renferme. Nous avons tenté de présenter un portrait de la recherche actuelle. Ce portrait n'est cependant pas statique et plusieurs aspects du domaine de l'élaboration de didacticiels restent à être explorés.

Carlson (1991) a étudié l'efficacité à enseigner selon deux types de formation assistée par ordinateur (AAO), soit un format de type inductif (exemple-règle) et un format de type déductif (règle-exemple). Dans le mode inductif (exemple-règle), Carlson (1991) a mis l'emphasis sur l'accessibilité à des faits, lesquels sont répertoriés par l'apprenant et desquels cet apprenant formule ses propres concepts. Dans un mode déductif (règle-exemple), Carlson (1991) met l'emphasis sur la présentation des concepts et définitions précises pour ensuite présenter des exemples.

Les résultats de Carlson (1991) amènent à des conclusions intéressantes au sujet de la réaction des apprenants envers les modes de présentation inductif et déductif.

"Inductive learners in inductive groups found instruction effective when they created their own labels and then heard expert response (6 subjects). Deductive learners in deductive groups valued the definitions given in glossaries and on video and the specificity of the steps of instruction (5 subjects)." p. 46 (Carlson, 1991).

Tel que Carlson (1991) le proposait, les individus dont le mode d'apprentissage est inductif ont préféré un environnement inductif et ceux dont le mode d'apprentissage est déductif ont préféré l'environnement déductif. Afin de valider ce résultat dans le pairage des modes d'apprentissage et des environnements d'apprentissage, Carlson (1991) a également procédé à un pairage inversé, soit des individus, dont le mode d'apprentissage est inductif, placés dans un environnement d'apprentissage déductif et ceux dont le mode est déductif dans un environnement d'apprentissage inductif.

"In contrast, deductive learners in inductive design groups, [...] found that objectives were not clearly stated (4 subjects), that the instructional programs needed clarification (7 subjects), [...]. On the other hand, inductive learners in deductive groups stated that the instructional program was repetitious and lacked flexibility (4 subjects) [...]." p. 46 (Carlson, 1991).

Ces individus (pairage inversé) n'ont, en général, pas aimé la séquence de présentation des contenus. Par exemple, les individus dont le mode d'apprentissage est déductif auraient préféré plus d'éclaircissement et une présentation des objectifs. Les individus dont le mode d'apprentissage est d'avantage inductif ont trouvé la présentation déductive trop répétitive et inflexible et ils avaient de la difficulté à être motivés.

Carlson (1991) trouve également que les scores à un test d'observation sont, de façon significative, plus élevés lorsque les apprenants sont placés dans

des environnements d'apprentissage qui convenaient à leur mode inductif ou déductif.

"Here, significantly higher observation scores were attained by learners whose style was matched to design of instruction.", p. 46 (Carlson, 1991).

C'est d'ailleurs un appui supplémentaire à la thèse voulant démontrer l'importance des modes d'appropriation du savoir dans l'élaboration de plateaux de formation.

L'auteur conclue également sur d'autres aspects soit, entre autres: l'environnement multimédia interactif n'est rien de plus qu'une stratégie de formation parmi tant d'autres; La présentation d'exemples supportés par des aides visuelles n'est pas suffisante pour rendre transparentes les "barrières" entre le mode d'appropriation du savoir et le style des présentations, tout au moins, lorsqu'il s'agit des habiletés d'observations.

Riding et Sadler-Smith (1992) nous présentent une étude où ils ont examiné le niveau de rendement de sujets de style cognitifs différents lors d'un apprentissage assisté par ordinateur. Les auteurs mentionnent que les processus cognitifs inhérents aux différences individuelles et leurs effets sur le rendement ont reçu peu d'attention du monde de la recherche. Les styles cognitifs sont définis de la façon suivante en comparaison aux stratégies d'apprentissage:

'Cognitive style' needs to be distinguished from 'learning strategy.' In the present context, a style is considered to be a fairly fixed characteristic of an individual, while strategies are the ways that may be used to cope with situations and tasks. Strategies may vary from time to time and may be learned and developed. Styles, by contrast, are static and are relatively in-built features of the individual. (Riding et Sadler-Smith, 1992, p. 323).

Suite à l'examen des différentes appellations de styles cognitifs, Riding et Sadler-Smith (1992) en sont venus à la conclusion qu'il existe

essentiellement deux styles cognitifs principaux: Holiste-analytique et verbal-imagerie. Le continuum holiste-analytique est dérivé des travaux de Witkin et al. portant sur la dépendance-indépendance du champ. Le continuum holiste-analytique est constitué de l'extrémité "holiste" décrite par la dépendance du champ, l'impulsion, l'égalisation, la divergence et l'holisme et de l'extrémité "analytique" (Tableau I) étant décrite par une vue plus pointue, plus détaillée (indépendance du champ, réflexion, accentuation, convergence, sérialisme).

Tableau I . Classes holiste et analytique selon Riding (1992)

Holiste	Analytique	Auteur
Dépendance du champ	Indépendance du champ	Witkin, 1962
Impulsif	Réflexif	Kagan, 1965
Égalisation	Accentuation	Holtzman & Klein, 1954
Divergence	Convergence	Hudson, 1966
Holistique	Sérialiste	Pask, 1972

Le second continuum (verbal-imagerie) examiné par Riding (1992) décrit la préférence pour la représentation de l'information. Les individus plus "Verbaux" analysent l'information en terme de mots ou d'associations verbales. Les individus "Imagerie" traitent l'information à travers des images mentales soit sur l'information elle-même ou sur des associations entre les éléments d'information. Le continuum verbal-imagerie est décrit par la quantité de mots (extrémité "verbal") par rapport à la quantité d'illustration (extrémité "imagerie").

Les auteurs représentent la formation des différents continuum selon un quadrant où l'on retrouve la conjugaison de quatre styles cognitifs (holiste, analytique, verbal, imagerie).

De ce quadrant et des définitions des différents continuums qu'ils en donnent, les auteurs proposent également un modèle représentant les

différentes dimensions cognitives. L'holiste aura tendance à voir l'ensemble d'une situation et est capable d'une perspective générale et d'appréciation du contexte en entier. L'analytique voit la situation comme une collection d'éléments ou parties et portera souvent son attention sur une seule de ces parties à la fois, excluant les autres parties. L'holiste aura besoin d'aide pour voir la structure et les sections du matériel étudié et pour diviser le tout en ses parties constituantes. L'analytique aura besoin d'aide pour voir l'ensemble et pour intégrer les parties dans un tout.

Par rapport aux modes de présentation de l'information et le rendement à l'apprentissage, les individus de style "imagerie" apprendront mieux à partir d'illustrations et les individus de style "verbal" sont plus en mesure d'apprendre à partir de texte, de mots.

Riding et Sadler-Smith (1992) ont élaboré trois didacticiels avec les formats suivants: Avec ou sans organisateurs (advance organizers), étapes fines ou étapes larges de séquentialisation, emphase verbale présente ou absente et utilisation de diagrammes abstraits ou détaillés (voir le Tableau II).

Tableau II. Formats de didacticiels utilisés par Riding (1992, p. 330)

	Organisateurs	Séquences	Verbosité	Diagrammes
Version 1	Aucun	Larges	Élevée (1360)	Abstraits
Version 2	Aucun	Fines	Modérée (807)	Détaillés
Version 3	Présent	Fines	Modérée (617)	Détaillés

Ces didacticiels (v. Tableau II) sont mieux décrits par les auteurs de la façon suivante:

***Version 1.** This consisted of relatively large chunks of verbal information with simple line diagrams which were used to illustrate the functional relationships between objects that could not be represented verbally, other than by lengthy descriptions. Neither spatial relationships between*

objects, nor appearance information (e.g. colour intensity, brightness, etc. [...] were retained in the diagrams. Colour was hardly used except to provide an appropriate contrast in the visual display.

Version 2. *In terms of mode of presentation, this version consisted of small chunks of verbal information and maximum pictorial and diagrammatic content. In the pictorial and diagrammatic elements the spatial relationships between objects were retained, as was (whenever possible), the appearance type information. In addition, colour was used to signify particular varieties of conceptual information such as temperature; red for hot, blue for cold. Topics were presented serially, i.e. one after another, with minimal introductions and no overt structural or conceptual organisation (advance organiser). No summaries were given either at the end of each section or immediately prior to the post-test.*

Version 3. *The mode of presentation was identical to that of Version 2, except that an Organiser was included which comprised, an Introduction in which all five topics were briefly described, an Overview which began each section, and a Summary at the end of each section. The Introduction began with a screen which listed the titles of the five sections and explained the aim and structure of the package, and this was followed by a presentation of the titles of the sections with a single sentence beside each which described their content. Each section was preceded by an Overview which comprised the list of all the sections with the current one highlighted, together with a brief illustrated description of the content of the section. Each section was conducted by a Summary screen which again listed the five sections with the current one highlighted and gave a brief resume of the contents of the section. The intention of the Organiser was to provide an overall conceptual structure by presenting a brief overview of the whole and then, subordinate to this, overviews of each of the sections in advance of the new information. The post-test was preceded by an overall Summary. (p. 331)*

Le groupe de sujets a été divisé selon la médiane de chaque dimension cognitive mesuré à l'aide du Cognitive Style Analysis (v. Riding et Sadler-Smith, 1992) pour résulter en quatre groupes soit: Holiste-verbal, analytique-verbal, holiste-imagerie et analytique-imagerie. Le Cognitive Style Analysis est décrit par les auteurs de la façon suivante:

[...] is a computer presented assessment developed from the Verbal-Imagery Code Test, with the addition of sub-tests to assess the Wholist-Analytic dimensions. It positively assesses both ends of the Wholist-Analytic and Verbal-Imagery dimensions. p. 326.

Le didacticiel le moins efficace est la version 1 où il y a semble-t-il trop de mots (1360 mots) et trop peu de détails dans les diagrammes. Les meilleurs résultats sont obtenus avec la version 3 dans lequel on retrouve moins de mots (617 mots) et des illustrations détaillées. La version 1 pourrait être considérée comme une version "verbale" du didacticiel. La version 3 est une version comportant plus d'illustrations détaillées et des étapes de séquentialisation fines et incluant un organisateur. L'organisateur est une sorte de carte routière du contenu donnant une vue plus globale du contenu non seulement sous forme de menu mais présentant également la structure hiérarchique ou logique du contenu. Riding et Sadler-Smith (1992) concluent donc que de façon générale, il faut modérer l'utilisation d'un contenu plutôt lexical et mettre d'avantage l'emphase sur un contenu plutôt graphique. Les auteurs ont trouvé les conclusions suivantes:

There was an overall significant effect of Version ($F=19.32$; d.f. 2, 117; $p<0.001$) with the best overall performance being obtained with Version 3. However, this did not apply uniformly to all the cognitive style groups, and the interaction between Wholist-Analytic Style, Verbal-Imagery Style and Version on overall recall was significant ($F=4.13$; d.f. 1, 117; $p=0.018$) [...]
p. 334

Les auteurs trouvent également les résultats suivants: le rendement a été le plus faible dans la version 1 pour les individus de style analytique-imagerie. Le rendement a été le meilleur dans la version 2 pour les styles suivants en ordre décroissant: Holiste-verbal, analytique-imagerie et analytique-verbal. La version 3 a produit des rendements équivalents pour tous les groupes de styles et une amélioration du rendement par rapport à la version 1.

Frey et Simonson (1990) ont publié les résultats d'une recherche où un didacticiel a été élaboré par les auteurs afin d'offrir aux apprenants le choix entre trois modes sensoriels de présentation: visuel (images), verbal (descriptions lexicales) et auditif (descriptions auditives). Le sujet du didacticiel est: Une rétroaction sur la mode Victorienne ("A Look Backward: Victorian Fashion"). Un mécanisme de décompte et de sauvegarde des choix de présentation par l'apprenant a été intégré au didacticiel. Ce mécanisme servait à compter le nombre de fois qu'un apprenant accédait aux différents modes de présentation. En plus du décompte des choix de l'apprenant, une batterie de tests a été administrée. Le Computer Anxiety Index (CAIN) (Simonson, 1987) pour mesurer le niveau d'anxiété face à l'ordinateur. D'après Maurer et Simonson (1984) les individus avec une grande anxiété pourraient éviter l'utilisation de l'ordinateur, utiliseraient l'ordinateur avec précaution et parleraient négativement à propos de l'ordinateur et de l'informatique. L'anxiété affecte la performance dans les processus cognitifs (Frey et Simonson, 1990). Un deuxième test est le Beliefs About Computer Scale (BACS) de Ellsworth et Bowman (1982). Ce test permet de cerner l'attitude de l'utilisateur face à l'ordinateur selon son utilisation en société et selon un usage personnel. Ce test comporte 17 questions avec échelle Likert. Le troisième test utilisé dans cette étude est le National Association of Secondary School Principals' (NASSP) Learning Style Profile (LSP) qui permet l'évaluation des forces et des lacunes selon les dimensions cognitives suivantes: Analytique, spatiale, discrimination, catégorisation, séquentialisation, habiletés mnémoniques, perception

visuelle, perception auditive et réponse émotive. Un quatrième outil de mesure utilisé est un test d'évaluation de la performance. Ce test comprend une série de tâches cognitives à être complétées.

Les sujets ($n=79$) sont divisés de deux sous-groupes: des étudiants en textiles et vêtements ($n=42$) et des étudiants en formation à l'enseignement ($n=37$). Les résultats au test NASSP-LSP démontrent que les sujets des deux sous-groupes possèdent des habiletés dominantes pour les dimensions cognitives analytiques, spatiale et catégorisation. Les dimensions pour lesquelles les habiletés sont les plus faibles sont: réponse auditive et habiletés de discrimination. Une corrélation entre les habiletés des deux sous-groupes démontre que les différences entre ces groupes sont significatives pour les dimensions de séquentialisation et réponse émotive. La séquentialisation est définie par Keefe (1991) par la capacité de l'apprenant à traiter l'information selon une approche étape par étape et linéaire.

La réponse émotive est selon Keefe (1991) une réponse perceptuelle caractérisée par l'apprenant qui répond à une nouvelle information en fonction de ses sentiments. L'apprenant émotif répond initialement à l'aspect physiologique et émotionnel d'une expérience.

Selon le décompte des choix de présentation (visuel, auditif, textuel) qui a été enregistré, les étudiants ont choisi en moyenne une présentation de type visuel (55.89%), laissant 29.44% pour le mode lexical (texte) et 14.67% pour le mode auditif. Ce qui est d'intérêt dans cette étude ce sont les corrélations significatives positives entre la dimension analytique et le choix du mode de présentation textuelle et entre la dimension analytique et le score au test de performance. Les sujets du groupe d'étudiants en éducation ont choisi plus fréquemment la présentation visuelle que l'ont fait les sujets du groupe d'étudiants en textile et vêtements.

Les résultats au test CAIN (mesure de l'anxiété face à l'ordinateur), démontrent que le sous-groupe d'étudiants en textile et vêtements semble être plus anxieux que le sous-groupe d'étudiants en formation à l'enseignement. Le test BACS (mesure de l'attitude face à l'ordinateur) démontre que les étudiants en éducation ont une attitude plus positive envers l'ordinateur que les étudiants en textile et vêtements. Les résultats au test de performance (intervalle pré-post- test de 20 minutes) démontrent qu'il y a eu progrès (score moyen passant de 47% à 63%); aucune différence notable n'a été détectée entre les deux sous-groupes. Nous pourrions supposer que les instruments de mesure de l'anxiété et de l'attitude face à l'ordinateur pourrait ne pas être suffisamment déterminants de ces caractéristiques de l'apprenant et n'aurait pu mesurer efficacement ces caractéristiques dans le contexte de cette étude.

Les auteurs ont trouvé une corrélation positive significative entre les habiletés analytiques et le mode lexical ($r=0.33$, $p<0.01$). L'étude démontre également une corrélation positive significative entre la dimension cognitive analytique et le score au test de performance ($r=0.42$, $p<0.01$). Le mode analytique est défini comme une habileté à décomposer les informations présentées en leurs parties constituantes d'un ensemble. L'apprenant aura tendance à préférer les descriptions longues et détaillées, les illustrations précises et détaillées. L'auteur ne donne pas d'information sur la longueur et la structure des textes et des illustrations utilisées. Il n'est donc pas possible d'expliquer les liens entre le choix du mode de présentation par images et la dimension cognitive analytique dominante chez les apprenants. L'auteur discute d'ailleurs de l'absence de relations lors du calcul des corrélations entre les modes (styles) des sujets (visuel, auditif et lexical) et le choix des modes de présentation et suggère même d'utiliser un outil d'inventaire des modes visuel, lexical et auditif plus élaboré pour améliorer ou remplacer le NASSP-LSP.

Rowland & Stuessy (1988) ont élaboré une étude ayant pour objet de déterminer l'effet de deux modes d'apprentissage assisté par ordinateur (AAO), soit le mode "simulation" et le mode "tutoriel" sur la réussite et la compréhension des relations entre des concepts. Le didacticiel (simulation ou tutoriel) enseigne l'utilisation et la conservation de l'énergie à domicile. Dans l'introduction de cette étude, les auteurs présentent plusieurs commentaires par rapport aux didacticiels élaborés à ce jour. D'après les auteurs, les styles cognitifs qui caractérisent les différences individuelles ne sont intégrés que dans très peu de didacticiels et l'apprentissage assisté par ordinateur peut être élaboré de sorte qu'il facilite l'apprentissage par un mode d'appropriation du savoir ou un autre mais une présentation d'un didacticiel selon un mode intégrant trop de séquences en série inhibera l'apprentissage chez une personne de style "global" et vice-versa.

Rowland et Stuessy (1988) s'intéressent à deux classes de styles cognitifs, soit le style sériel et le style global. Ces styles s'apparentent aux styles d'indépendance du champ et de dépendance du champ respectivement. En citant Pask (1976), Rowland et Stuessy (1988) présentent ces styles de la façon suivante: La stratégie holiste en tant qu'approche globale à l'apprentissage, est définie par l'apprenant qui construit d'abord des descriptions et se préoccupe ensuite des détails. Le sérialiste utilise une approche locale où il se concentre sur des procédures étroites avant de construire une image générale. Rowland et Stuessy (1988) ont formé deux sous-groupes de sujets (n=44) dont 22 sujets pour le modèle de simulation et 22 sujets pour le modèle de tutoriel. Après que les sujets ont complété la leçon sur la conservation de l'énergie, ils ont ensuite complété une évaluation de leur connaissance. Les conclusions des auteurs sont les suivantes:

- Il existe une interaction entre le style cognitif et le mode du logiciel (simulation ou tutoriel) qui influence la réussite de l'apprenant dans le domaine de l'utilisation et la conservation de l'énergie.

- L'étude démontre des résultats favorables à l'approche où les apprenants sont jumelés à un style de présentation congruent avec leur style cognitif dominant dans le cas d'une leçon de résautage de concepts ($p < .097$) et un jumelage favorable sur le rendement à un test d'apprentissage ($p < .015$).

Le modèle de didacticiel de type tutoriel semble présenter l'information de façon plus étapiste, permettant ainsi au apprenants de style sérialiste à procéder pas à pas selon une approche inductive vers la règle plus générale. L'approche globale est en contre partie définie comme une approche plutôt déductive. Les résultats de Rowland et Stuessy (1988) sont donc congruents avec ces définitions (voir aussi Tableau III).

Tableau III - Moyennes et écarts-types pour l'exercice de résautage de concepts et le test appelé HEAT (Home Energy Achievement Test) pour chacun des styles cognitifs et chacun des types de didacticiel. (p. 39)

Style Cognitif	N	Moyenne	Écart-type
<i>Variable dépendante = Résautage de concepts</i>			
Sérialiste	Jumelé (tutoriel)	13	15.5
	non-jumelé (simulation)	17	13.3
Holiste	Jumelé (simulation)	5	18.0
	non-jumelé (tutoriel)	9	12.2
<i>Variable dépendante = HEAT</i>			
Sérialiste	Jumelé (tutoriel)	13	10.8
	non-jumelé (simulation)	18	7.7
Holiste	Jumelé (simulation)	5	10.2
	non-jumelé (tutoriel)	9	9.9

Dans un même contexte, Geisert et Dunn (1990) discutent des forces de la reconnaissance des styles d'apprentissage dans l'élaboration d'un plateau de

formation. D'après les auteurs, les élaborateurs de didacticiels ne présumaient que les apprenants n'étaient différents que dans la vitesse d'apprentissage. Les auteurs écrivent:

New research is finding evidence that will reshape the way we view learning and, consequently, the way we use educational software. [...] Educators have only recently recognised that an understanding of the way students learn is an important factor in improving educational opportunities for students. (p. 3.)

Geisert et Dunn (1990) discutent principalement de l'étude de Martini (1986) qui a évalué les effets de jumelages entre des similitudes et dissimilitudes de stratégies d'enseignement et des styles d'apprentissage, plus particulièrement la préférence de perception sensorielle (auditif, tactile, visuel). Martini (1986) conclut des résultats suivants:

(1) auditory-preferenced students achieved statistically better with the taped materials than the visual and tactual [sic] students;

(2) visually-preferenced students achieved statistically better with the reading materials than the auditory and tactual [sic] students;

(3) tactual [sic] students who, historically are the underachievers in schools, achieved statistically better with the computer than the auditory and visual students;

(4) all students achieved statistically higher test and attitude scores toward learning science ($p < .001$) with computer assisted instruction., p. 5 (Geseirt et Dunn, 1990).

La structure du didacticiel utilisé pour l'obtention des résultats ci-dessus n'est pas discutée par les auteurs. Dans le même article, Geseirt et Dunn (1990) décrivent un logiciel d'apprentissage appelé "Thinking Networks" interagissant avec l'apprenant et qui "démontre" à l'apprenant comment il peut s'attaquer à un problème de manière holistique. Ce logiciel a été

développé en réponse à un besoin qui aurait été exprimé par les apprenants ne pouvant bien s'adapter aux méthodes conventionnelles d'enseignement. "Thinking Networks" incorpore des concepts de style d'apprentissage et d'interaction entre ordinateur, professeur et apprenant.

Selon, Geisert et Dunn (1990), dans le logiciel "Thinking Networks" l'élève est amené à conceptualiser, à organiser, à se concentrer selon différents niveaux d'abstractions pour l'enseignement de la composition de textes rédigés par l'élève. Les opérations cognitives de base telles la séquentialisation, la description, la comparaison, le contraste, la classification sont intégrés au logiciel. La composante de résautage de "Thinking Networks" utilise des illustrations pour représenter l'organisation du texte. Selon les auteurs, les apprenants dont la prédominance est du type "cerveau droit" [sic] ou traitement global réussissent particulièrement bien avec ce logiciel.

"Students whose style of learning tends to be strongly influenced by right-preferenced, global processing perform particularly well with this program.", p.8 (Geisert & Dunn, 1990).

Le logiciel offre également une composante "sociale" d'environnements de travail seul, avec un collègue, avec plusieurs pairs, par équipe avec ou sans l'aide d'un adulte. L'information présentée, selon une approche plus globale et par images, semble plaire d'avantage aux apprenants ne réussissant pas aussi bien à l'intérieur des stratégies plus conventionnelles d'enseignement, qui rappelons-le ont, en général, une tendance plutôt rationnelle et empirique. Les auteurs ne font pas mention de la façon dont la prédominance "cerveau droit" ou globale a été mesurée.

Federico (1982) étudie également l'influence des différences cognitives sur l'apprentissage dans une étude où 166 élèves des forces navales américaines ont complété un apprentissage assisté par ordinateur portant sur l'électricité et l'électronique de base. Dans cette analyse l'auteur a formé

des classes de caractéristiques cognitives, soit: styles cognitifs (6 caractéristiques), habiletés cognitives (6 caractéristiques) et aptitudes cognitives (12 caractéristiques, v. Tableau IV).

Tableau IV - Caractéristiques cognitives mesurées par Federico (1988)

Style cognitif	Description	Test de mesure
Dépendance-indépendance du champ	Analytique versus Global	Test des figures imbriquées
Style de conceptualisation	Étendue des catégories conceptuelles	Test de tri d'objets de Clayton-Jacson, 1961
Réflexivité-impulsion	Réflexif versus impulsif	Sous-échelle d'impulsivité du test de recherche personnelle, formulaire E, 1961
Tolérance pour l'ambiguïté	Inclinaison à accepter les problèmes complexes	Échelle de tolérance pour l'ambiguïté du test "Self-Other", 1966
Finesse de catégorisation	Uniformité dans les limites des catégories	Échelle de largeur de catégorie, 1958
Complexité cognitive	Perceptions multidimensionnelles de l'environnement	Version de groupe du test de répertoire de construction de rôle, 1966

Les styles cognitifs répertoriés ont été choisis et évalués à l'aide de six tests ou inventaires qui, selon Kogan (cité par Federico (1982)), ont des implications sur l'instruction adaptable. Federico (1982) forme quatre groupes d'apprenants ayant des caractéristiques cognitives similaires.

Deux de ces groupes seront retenus; les deux autres groupes n'ayant pas offert de fiabilité suffisante. L'auteur conclut de façon générale que les différences individuelles chez les apprenants ont influencé le niveau de réussite dans l'apprentissage des principes et habiletés en électricité et en électronique de base.

Un autre paramètre d'élaboration largement étudié dans le domaine de la technologie éducative est celui de la rétroaction. Levine et Schneider (1989) nous parlent du type de rétroaction lors d'exécution de tâches simples (component skills). Les travaux de Levine et Schneider (1989) sont basés sur l'hypothèse que l'acquisition des habiletés à l'aide de l'ordinateur ou dans un environnement de salle de classe est déterminée par plusieurs facteurs. Un de ces facteurs est celui de l'aptitude de l'apprenant. Ce facteur n'est, du moins initialement, pas contrôlé par l'enseignant. D'autres facteurs tels: la qualité de l'enseignement, et le temps mis à la disposition de l'apprenant sont contrôlés en grande partie par l'enseignant. Un facteur d'acquisition des habiletés, la motivation de l'apprenant, en est cependant un qui peut être contrôlé par les deux parties, l'apprenant et l'enseignant. Selon Levine et Schneider (1989) la motivation a reçu peu d'attention du monde de la recherche, comparativement à d'autres facteurs tels: la clarté des objectifs d'apprentissage, l'organisation de l'information, l'utilisation d'exemples et de sommaires.

Levine et Schneider (1989) citent Dweck et Elliott pour définir ce qu'est la motivation:

"Contemporaneous, dynamic psychological factors that influence such phenomena as the choice, initiation, direction, magnitude, persistence, resumption, and quality of goal-directed (including cognitive) activity."
(p.1).

Une perspective sur la motivation et l'apprentissage suggère que la clé pour un rendement avec un minimum d'effort soit l'intérêt intrinsèque de l'apprenant envers la tâche (Levine et Schneider, 1989, p. 1). Toutefois, comme en font mention les auteurs, certains incitatifs extrinsèques sont parfois nécessaires pour que l'apprenant fournisse les efforts adéquats. Dans leur étude, Levine et Schneider (1989) tentent de clarifier l'impact de la motivation sur l'apprentissage lorsque l'intérêt intrinsèque est faible. Les

auteurs sont préoccupés par l'acquisition assistée par ordinateur d'habiletés nécessaires au rendement pour des tâches complexes tel le dépannage en électronique.

Parmi la variété de techniques pour augmenter la motivation chez l'apprenant Levine et Schneider (1989) présupposent que certains types de rétroaction sur le rendement facilitent l'effort sur la tâche tandis que d'autres types de rétroaction produiront une inhibition de l'effort. La rétroaction est définie comme interne et externe. La rétroaction interne ou intrinsèque est celle où l'apprenant se compare à lui-même. La rétroaction externe ou extrinsèque est celle où l'apprenant compare son rendement à celui des autres ou à ceux dont le rendement augmente ou diminue plus ou moins rapidement que le sien. Point intéressant, il a été démontré qu'un apprenant dont le rendement augmente avec le temps aura tendance à vouloir connaître le rendement de quelqu'un qui évolue à un rythme plus rapide et le rendement de quelqu'un qui évolue moins rapidement. En contrepartie, quelqu'un dont le rendement décroît préférera voir le rendement de quelqu'un qui décroît à un rythme plus rapide et voudra ignorer celui dont le rendement décroît à un rythme moins lent.

Une brève revue de la littérature amène Levine et Schneider (1989) à conclure que l'utilisation de la rétroaction donne généralement des résultats positifs. Les auteurs ont revu des études discutant de différents aspects de la rétroaction dans différents contextes, soit: lors de l'apprentissage de tâches motrices; lors de l'apprentissage de concepts; de l'impact de la rétroaction sur la motivation et le rendement; la rétroaction négative et positive; l'utilisation de différents types de rétroaction; la rétroaction interpersonnelle et la rétroaction intrapersonnelle. Les auteurs concluent en indiquant que la question de rétroaction est très complexe et implique une multitude de paramètres tant personnels qu'environnementaux. Ils instaurent donc un ensemble de six études portant sur la rétroaction et la motivation

selon lesquelles ils vérifieront un ensemble de questions de recherche. Nous vous référons à l'étude de Levine et Schneider (1989) pour plus de détails sur les questions de recherche.

La première étude consiste à déterminer si une rétroaction indiquant le temps de réaction à une question ou à un problème aura un impact sur le rendement dans une tâche de recherche de catégories. Quatre situations d'apprentissage ont été élaborées:

1. aucune rétroaction sur le temps de réaction, aucune question de sondage (où l'apprenant donnerait une évaluation sur son rendement sur une échelle de 1 à 9);
- 2- avec rétroaction sur le temps de réaction, aucune question de sondage;
- 3- aucune rétroaction sur le temps de réaction, avec questions de sondage;
- 4- avec rétroaction sur le temps de réaction, avec questions de sondage.

Les résultats de cette première étude indiquent que les apprenants pour lesquels on a donné une rétroaction sur le temps de réaction répondaient plus rapidement pour les réponses correctes mais obtenaient plus d'erreurs en général. Les questions de sondage n'ont pas semblé avoir influencé le rendement.

La deuxième étude de Levine et Schneider (1989) est similaire à la première sauf pour quelques changements dans le type de rétroaction sur le temps de réaction. En plus de donner une rétroaction sur le temps de réaction pour l'essai courant seulement, on donne ici une rétroaction sur le temps de réaction moyen sur un ou plusieurs essais précédents.

Encore une fois, quatre situations d'apprentissage ont été élaborées, les rétroactions sur le temps utilisées sont les suivantes:

1. sur le dernier essai complété;
2. moyenne non-calibrée du temps de réaction de tous les essais complétés;
3. moyenne calibrée du temps de réaction; les essais les plus récents reçoivent un poids plus important;
4. moyenne des 16 derniers essais (l'auteur appelle ceci: une moyenne en mouvement).

À la fin de chaque bloc de plusieurs essais, les apprenants devaient répondre à des questions-sondage sur leur rendement. Les sujets ont augmenté leur précision et ont réduit leur temps de réaction dans toutes les situations. La précision a été plus faible dans la situation où l'apprenant a reçu une rétroaction avec moyenne calibrée. Les apprenants qui ont reçu la rétroaction avec moyenne non-calibrée ont eu un temps de réponse similaire à ceux en situation de rétroaction avec moyenne calibrée. Les auteurs suggèrent que ces deux groupes d'apprenants aient pu dériver des informations à partir de la rétroaction sur le temps de réponse moyen sur tous les essais. Les questions-sondage n'ont pas offert de résultats significatifs en relation avec le rendement et la vitesse de réponse.

Dans la troisième étude, la tâche a été modifiée pour passer d'une tâche de recherche de catégories à une tâche de dépannage en électronique. En plus de la rétroaction sur le temps de réponse sur le dernier essai, la moyenne des temps de réponse, la moyenne calibrée, la moyenne en mouvement, les auteurs ont ajouté une moyenne graduée. Cette étude s'est poursuivie sur une durée de cinq jours. Le premier jour a servi d'introduction, de pratique et à servi à choisir les candidats qui participeront aux quatre autres journées

(note de passage de 75%). L'expérience pour les jours 2, 3 et 4 n'a incluse que les rétroactions sur le dernier essai, la moyenne non-calibrée de tous les essais et la moyenne calibrée sur tous les essais. Le temps pour chaque essai a été donné en millisecondes et la précision a été qualifiée de Correcte ou Incorrecte. Après chaque bloc d'essais, l'apprenant devait fournir des estimations sur: le nombre d'erreurs qu'il pensait avoir fait, le temps de réaction typique qu'il a pris pour répondre, fournir une estimation d'un nombre d'erreurs et le temps de réaction typique qu'il aura dans le prochain bloc.

Le cinquième jour, les apprenants ont d'abord reçu une brève formation sur les portes logiques électroniques et ont répondu à 4 blocs de 64 essais chacun. Après chaque essai, les apprenants ont reçu une rétroaction sur le temps de réaction normalisé avec tous les autres sujets accompagnée d'une étiquette (terrible, faible, inférieur à la moyenne, moyen, supérieur à la moyenne, bien ou excellent). Cette étiquette est calculée sur la différence entre le temps de réaction sur l'essai actuel et la moyenne du temps de réponse à la fin du jour 4. À la fin de chaque bloc, le système présentait à l'apprenant la moyenne de la précision, leur temps de réaction moyen et leur niveau par l'étiquette passant de terrible à excellent.

Une amélioration sur le rendement a été notée pendant les jours 2, 3 et 4. Au jour 2, la précision passe de 87% sur le bloc 1 à 96% sur le bloc 4. Le temps de réaction a diminué à travers les jours 2, 3, et 4 soit de: 1685 ms (jour 2), 883 ms (jour 3) et 745 ms (jour 4). Rappelons que la fonction de dépannage en électronique est largement orientée vers la correction du plus grand nombre d'erreurs dans un minimum de temps, soit pour des raisons économiques et de rentabilité. Ces effets sont survenus indépendamment du type de rétroaction reçu. Les apprenants ont mentionné dans les questions-sondage qu'ils ont préféré la rétroaction graduée aux autres.

Il semble clair que des étudiants travaillant à la détection d'erreurs pendant cinq jours auront tendance à s'améliorer au cours du temps. Les résultats à la cinquième journée n'ont pas démontré d'améliorations notables sur le temps de réaction ou sur la précision, ce qui laisse croire que d'autres facteurs que la rétroaction sur le temps de réaction et sur la précision pourrait aider davantage à l'amélioration du rendement. Le niveau de précision des apprenants aux jours 4 et 5 (96%) et le temps de réaction rapide (moins d'une seconde) laissent également entendre qu'il reste peu de place à l'amélioration pour ce type d'exercice.

L'étude numéro 4 est similaire à l'étude numéro 3, sauf que les apprenants n'ont participé qu'à deux journées sur cinq dans cette étude. Le jour 1 consistait à une journée de pratique sur les portes logiques électroniques. Seuls les sujets ayant obtenu un pourcentage de précision de 75% et plus ont fait partie du groupe pour les jours 3, 4 et 5. Au jour 2, les sujets ont complété quatre blocs de 144 essais et ont reçu des rétroactions sur la précision et la vitesse de réponse. Les rétroactions de réponse sur la dernière tâche, la moyenne des temps de réponse, la moyenne calibrée et la moyenne en mouvement étaient du même type qu'à l'étude numéro 3. Les rétroactions de type moyennes graduées (étiquette) sont calculées de façon différente cette fois. Les étiquettes sont basées sur la différence entre le temps de réponse de l'apprenant et le temps de réponse moyen d'apprenants avec le même niveau de formation sur des mêmes tâches. Le même questionnaire-sondage a été complété après chaque bloc d'essais.

Tous les sujets soumis à tous les types de rétroaction ont augmenté leur précision et diminuer leur temps de réaction. Le temps de réponse a été plus court dans la situation de rétroaction sur le dernier essai seulement et dans la situation de rétroaction avec moyenne graduée sur le dernier essai seulement. Levine et Schneider (1989) notent d'ailleurs que ces résultats diffèrent de ceux retrouvés à l'étude numéro 2 où les rétroactions sur la

moyenne de tous les essais démontrait de meilleurs résultats sur la précision et le temps de réaction. Les auteurs suggèrent que le type de tâche puisse être une condition au type de rétroaction choisi.

Comme conclusion générale sur les études numéro 1 à 4, les auteurs suggèrent également qu'une rétroaction offre de meilleurs résultats qu'aucune rétroaction et que les modules d'apprentissage ont pu démontrer une amélioration sur la précision et le temps de réponse. Cependant, Levine et Schneider (1989) n'ont pu démontrer de différences significatives en les types de rétroaction. Ces quatre études complètent l'ensemble des expérimentations sur la rétroaction intrapersonnelle.

Dans les études 5 et 6, Levine et Schneider (1989) examinent la rétroaction sur le rendement où les apprenants ne se comparent non seulement qu'à eux-mêmes mais aussi aux autres. Certaines études ont démontré que la compétition peut être nuisible au rendement. D'autres ont au contraire trouvé que la compétition stimule l'effort et l'apprentissage. Le but de ces deux études consistait à évaluer l'effet des rétroactions intrapersonnelle et interpersonnelle combinés sur le rendement pour des habiletés nécessitant beaucoup de pratique.

L'étude 5 n'a pas donné de résultats concluants selon aucune des variables. L'auteur blâme le temps insuffisant à la tâche. C'est pourquoi nous n'allons pas la décrire ici.

L'étude 6 est une version plus complexe de l'étude 5. Les exercices de pratique sont plus variés et les apprenants ont eu un minimum de 5 heures pour compléter tous les exercices de pratique, soit une heure par jour. Il s'agissait d'apprendre un ensemble de 24 composants électroniques. Au jour 1, les apprenants ont dû compléter le Jackson's Personality Research Form, une échelle de 16 items pour déterminer les différences individuelles au niveau de la motivation envers la réussite.

Les apprenants ont aussi reçu une formation portant sur l'introduction aux circuits électroniques et une table de vérité pour les composants étudiés et des explications sur le fonctionnement du programme d'exercice et sur la tâche à accomplir. Ils ont ensuite pu pratiquer avec 144 essais en préparation aux exercices ultérieurs pour lesquels, contrairement à la pratique avec les 144 essais, il n'y aurait pas de clé AIDE disponible. Au jour 2, les sujets ont été placés dans les mêmes conditions qu'au jour 1 sauf qu'ils n'ont pas eu à compléter le questionnaire de Jackson sur la motivation à l'effort et ils n'ont pas reçu la formation sur les circuits électroniques.

Cinq groupes ont été formés: (1) "Gradués avec comparaison à une courbe moyenne de sujets dans un projet pilote antérieur"; (2) le groupe "autres supérieurs"; (3) le groupe "autres moyens"; (4) le groupe "autres inférieurs"; et (5) le groupe de contrôle, sans rétroaction sur le rendement des autres. Les sujets du premier groupe (gradués avec comparaison) voyaient leur évaluation du rendement comparé à une échelle de rendement calculée avec des sujets dans un projet pilote antérieur. L'échelle de rendement était représentée graphiquement selon cinq courbes, soit Excellent, Bon, Moyen, Inférieur à la moyenne et Faible. Il existe environ un écart-type entre chaque courbe. Les sujets pouvaient voir près de quelle courbe ils se situaient. Dans le groupe "autres supérieurs", les sujets ne voyaient leurs résultats comparés qu'à la courbe Excellent. Les autres courbes n'étant pas montrées. Les sujets du groupe "autres moyens" étaient comparés selon la courbe Moyen et le groupe "autres inférieurs", selon la courbe Faible. Les sujets étaient informés qu'ils seraient tous comparés à la moyenne d'autres sujets. Les sujets qui n'étaient pas comparés aux autres ne voyaient que leurs résultats personnels.

Les sujets du groupe "autres inférieurs" ont répondu plus positivement à la question: "Comment évaluez-vous votre rendement en comparaison à ceux des autres?" que les sujets du groupe "autres supérieurs". Les sujets du

groupe "autres moyens" se classant entre les deux autres groupes. Une autre question intéressante posée à tous les groupes est la suivante: "Quel niveau de satisfaction avez-vous de votre rendement personnel?". À cette question, les apprenants du groupe "autres inférieurs" étaient les plus satisfaits, suivis du groupe "autres moyens" et du groupe affichant le moins de satisfaction, le groupe "autres supérieurs".

Levine et Schneider (1989) ont également recueilli des réponses sur l'importance des éléments déterminants de leur rendement, soit: l'effort, l'habileté, la chance et la difficulté de la tâche. En général, les sujets ont donné plus d'importance à l'effort et l'habileté. Les groupes "gradué avec comparaison" et "autres inférieurs" ont cependant mis plus d'importance sur l'effort que les autres groupes. Le groupe "autres supérieurs" en particulier semblait mettre l'importance sur l'habileté pour expliquer son rendement plus faible. Ces sujets n'ont d'ailleurs pas démontré une amélioration de leur rendement. Les auteurs suggèrent que ceci soit peut-être causé par une baisse de motivation.

En comparaison avec les résultats de l'inventaire de Jackson sur la motivation à réussir, les auteurs ont trouvé une corrélation significative positive pour les sujets du groupe "gradué avec comparaison". Ces sujets ont obtenu des résultats plus élevés sur l'échelle de motivation de Jackson et ont également obtenu un meilleur rendement.

À la lumière de ces résultats, les auteurs nous ramènent à la réalité en suggérant que dans un environnement normal (non contrôlé), les apprenants puissent voir et comparer leur rendement à ceux de leurs pairs. Le type de rétroaction "autres inférieurs" et "autres moyens" ne surviendra que pour les apprenants supérieurs à la moyenne, dans quel cas ce type de rétroaction ne suffira pas pour aider les apprenants dont le rendement est inférieur à la moyenne. De plus, nous ne pensons pas que cette étude ait pu démontrer l'efficacité réelle de la rétroaction avec des apprenants n'ayant pas été

choisis parmi les sujets. Rappelons que le critère de sélection était l'obtention d'une moyenne de 75% dans des essais préliminaires. Ce sont probablement ces apprenants (< 75% de moyenne) qui auraient davantage besoin d'un plus haut niveau de rétroaction positive. Les apprenants plus doués sont généralement en mesure d'apprendre plus facilement et réussir sans rétroaction complexe ou élaborée. Encore une fois, cela dépendrait probablement du type de tâche à accomplir.

Selon les auteurs, la rétroaction lors de l'apprentissage de tâches simples semble offrir un environnement d'apprentissage assisté par ordinateur permettant l'amélioration des résultats comparativement à un environnement où il y a absence de rétroaction.

Butler et Winne (1995) présentent une étude portant sur ce qu'ils appellent: "Self-regulated learning" ou SRL et que nous appellerons "autorégulation de l'apprentissage". Ils tentent d'expliquer comment la rétroaction est inhérente et déterminante en première instance du processus d'autorégulation de l'apprentissage. Les auteurs font également un constat des résultats de la littérature sur la façon dont la rétroaction "fonctionne" en apprentissage. Ils proposent un modèle théorique d'autorégulation de l'apprentissage qui englobe des résultats de recherches contemporaines portant sur les processus cognitifs impliqués dans l'autorégulation. Ce modèle permet ensuite aux auteurs d'examiner les recherches récentes sur la façon dont la rétroaction affecte un engagement cognitif avec la tâche et la relation parmi les formes d'engagements et de rendement.

Les théoriciens semblent unanimes: les apprenants les plus efficaces n'ont pas de difficulté à s'autoréguler. Voici comment les auteurs définissent un apprenant capable de s'autoréguler:

"In academic contexts, self-regulation is a style of engaging with tasks in which students exercise a suite of powerful skills: setting goals for

upgrading knowledge; deliberating about strategies to select those that balance progress toward goals against unwanted costs; and, as steps are taken and the task evolves, monitoring the accumulating effects of their engagement. As these results unfold seriatim, obstacles may be encountered. It may become necessary for self-regulating learners to adjust or even abandon initial goals, to manage motivation, and to adapt and occasionally invent tactics for making progress." p. 245.

L'apprenant capable d'autorégulation est donc en mesure de contrôler plusieurs facteurs relatifs à son apprentissage et aux difficultés qui s'imposent.

Selon les auteurs, la rétroaction est un catalyseur inhérent à l'autorégulation. Au fur et à mesure que l'apprenant examine et contrôle son engagement dans une tâche, des rétroactions internes sont générées par ce processus de contrôle. Dans des situations où des écarts surviennent entre le rendement réel et celui qui a été planifié, l'apprenant aura tendance à chercher des rétroactions externes. Les auteurs confirment que les apprenants sont plus efficaces lorsqu'ils sont ouverts aux rétroactions externes. Les études portant sur la rétroaction ont principalement mis l'emphasis sur la rétroaction fournie par des sources externes telles l'enseignant ou l'ordinateur. Selon les auteurs ce type de rétroaction n'est généralement pas disponible en cours d'apprentissage mais plutôt à la fin de l'exécution d'une tâche. Ce que les auteurs cherchent à démontrer est le rôle de la rétroaction pendant le processus de construction du savoir, et ainsi, ils placent la rétroaction dans un contexte d'autorégulation qui guide les activités cognitives pendant que le savoir est accumulé, réguler et restructuré (Butler et Winne, p. 246.).

Butler et Winne (1995) font la révision de plusieurs secteurs de recherche qu'ils qualifient de rarement cités dans la recherche portant sur la rétroaction et l'autorégulation de l'apprentissage en éducation et écrivent:

“affect and its relation to persistence during self-regulation, the role of self-generated feedback in decision making, the influence of students’ belief systems on learning, and the process of conceptual change in face of misconception.” p. 247.

Plus spécifiquement, ce que les auteurs examinent ce sont les fonctions du savoir et des croyances dans l’engagement cognitif; le processus de sélection des objectifs; les processus par lequel l’apprenant choisi, adapte et génère des tactiques et stratégies pendant l’apprentissage et le processus de monitoring (contrôle du déroulement de l’exécution d’une tâche), i.e. comment un apprenant contrôle, quels sont les types de rétroaction internes générées par l’apprenant pendant ce contrôle, qu’elle est la qualité du contrôle et les difficultés pouvant survenir pendant le contrôle.

Le modèle d’autorégulation de l’apprentissage de Butler et Winne (1995), voir Figure 1, est basé sur un processus récursif de flux d’information.

Voici comment Butler et Winne (1995) décrivent le flux d’information présenté par leur modèle d’autorégulation de l’apprentissage. En exécutant une tâche, l’apprenant filtre et interprète les propriétés et les exigences de cette tâche par rapport à ses connaissances et ses croyances. Basé sur cette interprétation l’apprenant construit et fixe des objectifs. Ces objectifs sont ensuite abordés par l’application de tactiques et de stratégies générant des produits, soit des produits dits mentaux (cognitif et affectif/émotionnel) et des produits de comportements.

Le contrôle (monitoring) de ce processus pour la création de produits génère à son tour des rétroactions internes.

Cette information fournit des bases pour la ré-interprétation des éléments de la tâche et l’engagement personnel à l’intérieur de cette tâche, ce qui engendre d’autres engagements subséquents. L’apprenant pourrait modifier son engagement en fixant de nouveaux objectifs ou en ajustant les objectifs

existants. Il pourrait revoir ses tactiques et ses stratégies et en choisir qui soient plus productives, ou adapter les habiletés disponibles et parfois même, générer de nouvelles procédures.

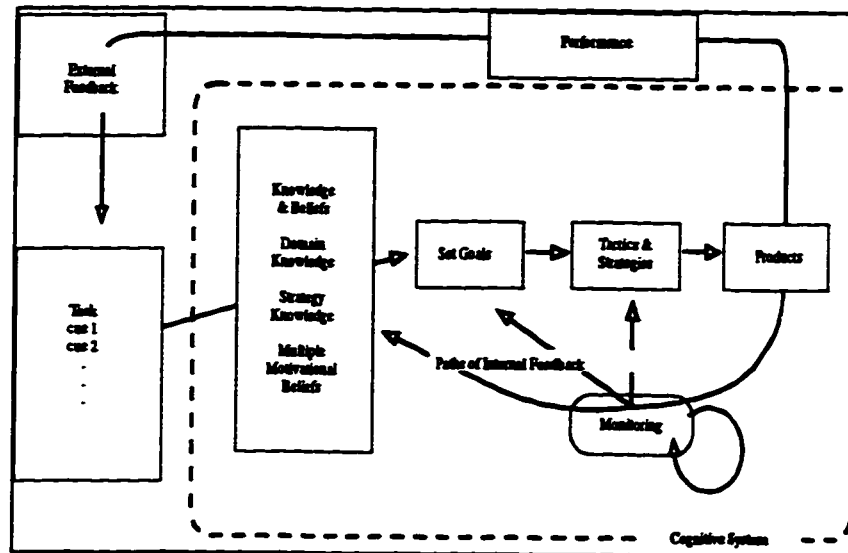


Figure 1 Un modèle d'autorégulation de l'apprentissage (Butler et Winne, 1995, p. 248).

Si des rétroactions externes sont fournies, cette information peut confirmer, ajouter à, ou entrer en conflit avec l'interprétation qu'a l'apprenant de la tâche et du circuit d'apprentissage.

C'est selon ce processus d'autorégulation que Butler et Winne (1995) nous présentent les fondements théoriques supportant ce modèle.

Les auteurs examinent quatre régions de la recherche portant sur l'autorégulation de l'apprentissage:

- le modèle d'autorégulation de Carver et Scheier;
- la revue de la littérature faite par Belzer, Doherty et O'Connor sur la rétroaction parmi les caractéristiques de la tâche, le rendement de la tâche et la rétroaction fournie extérieurement;

- deux autres régions de recherche par Schommer, Crouse & Rhodes et par Chinn et Brewer concernant l'influence des connaissances et des croyances de l'apprenant.

Deux points importants sont retenus par Butler et Winne (1995) en ce qui concerne l'autorégulation de l'apprentissage, tel que discuté par Carver et Scheier, soit, le premier:

"(a) making progress exactly in accord with a plan can engender neutral rather than positive affect; and (b) under some conditions, achievement actually begets negative affects". , p. 249

Tel que le décrivent Butler et Winne (1995), ces produits de l'affectif influencent les engagements subséquents avec la même tâche ou des tâches similaires. L'apprenant pourrait être réticent, par exemple, à tenter de compléter un exercice en mathématiques similaires à un autre pour lequel il n'a pas bien réussi auparavant.

Trois implications selon Butler et Winne (1995) ressortent du modèle de Carver et Scheier. Premièrement, lorsqu'il y a une divergence de perception entre l'état actuel des objectifs, le modèle de Carver et Scheier suggèrent que l'apprenant choisisse d'agir selon ce qui produirait une réduction de cette divergence. L'apprenant peut par contre abandonner la tâche et se fixer d'autres objectifs. Deuxièmement, si l'apprenant progresse continuellement en deçà de ce qu'il a prédit, cette condition pourra générer une condition affective négative. Troisièmement, la rétroaction interne ou intrinsèque est inhérente et conditionnelle à l'engagement à la tâche.

Butler et Winne (1995) poursuivent leur analyse de la littérature en examinant les études de Balzer, Doherty et O'Connor sur la rétroaction. Butler et Winne (1995) stipulent que le type de rétroaction le plus étudié est le type offrant une information sur le résultat, aussi appelé "knowledge of results" ou connaissance des résultats. Ce type de rétroaction, les auteurs le qualifient

de binaire, i.e. qui décrit si une réponse est correcte ou incorrecte. La rétroaction sur le résultat ne fait que cela, fournir de l'information sur le résultat ou le rendement. C'est un type d'information ne fournissant aucun indice pendant l'exécution de la tâche et donc qui ne subvient pas à la fonction d'autorégulation. En contrepartie, les auteurs citent Balzer, Doherty et O'Connor pour discuter des réponses d'une tâche en ce sens que ces réponses fournissent des informations sur le rapprochement vers l'objectif visé. Ces réponses, ou éléments d'information supportant un contenu (illustrations rattachées à du texte, des pré-organisateurs, des introductions illustrant le contenu d'une leçon) servent de micro-indices tout au long de l'exécution de la tâche. L'apprenant peut ignorer ces réponses ou en prendre compte et réajuster ses tactiques et ses stratégies.

Selon deux perspectives, celle de l'élaborateur de formation et celle de l'apprenant, les valeurs des réponses peuvent être mesurées de deux façons générales: (1) on peut tenter de prédire la validité de l'amélioration du rendement ou de la compréhension suite à l'utilisation d'une forme clairement définie de rétroaction. Selon cette perspective, l'élaborateur ou l'observateur tente de mesurer l'interaction entre ces deux paramètres; et (2) on peut tenter de procéder au monitoring de l'apprenant en retraçant par exemple des indices sur la perception de l'apprenant des réponses émisent, les attentes de l'apprenant et la perception du rendement actuel. Plusieurs types ou styles de rétroactions à caractère cognitif peuvent découler de ceci. Butler et Winne (1995) en définissent trois types, soit la rétroaction sur la validité de la tâche (task validity feedback) ou la perception de l'apprenant sur la relation entre la réponse et rendement d'une tâche; la rétroaction sur la validité cognitive (cognitive validity feedback) ou la perception de l'apprenant sur les liens entre la réponse et la rétroaction et le rendement; et la rétroaction sur la validité fonctionnelle (functional validity feedback) ou la relation entre l'estimation de l'apprenant de sa réussite et le rendement réel. La rétroaction portant sur la validité a été jugée par Balzer et Al. (cités dans

Butler et Winne, 1995) comme étant plus efficace que la rétroaction sur le résultat seulement. La rétroaction sur le résultat fournirait selon les mêmes auteurs le plus faible degré d'orientation sur la façon de s'autoréguler.

Une mise à jour des théories portant sur la rétroaction et l'autorégulation de l'apprentissage amène Butler et Winne (1995) à formuler plusieurs constats. Les auteurs, en se référant à la littérature, suggèrent que de façon générale, le concept de rétroaction soit vu dans un sens plus large qu'il l'a été traditionnellement. Ils écrivent:

"For example, though most feedback research has focused on externally provided feedback, Carver's and Scheier's [...] model of self-regulated behaviour identified the importance of feedback that learners generate for themselves as they engage in tasks (including information about task success, the productivity of tactics or strategies, and affect). By distinguishing cognitive feedback about cue-performance relations from outcome feedback about performance per se, Balzer et al. (1989) illustrated that externally provided feedback does more than just correct or elaborate a learner's knowledge [...].", p. 254.

La rétroaction doit donc être vue selon une approche plus globale. Butler et Winne (1995) ajoutent également:

"[...] these lines of research suggest value in seeking a fuller account of interactions between features of tasks, individual differences, feedback, and judgements made in the course of and about learning", p. 255.

Ces constats amènent les auteurs à réviser la fonction de la rétroaction à l'intérieur de leur modèle d'autorégulation de l'apprentissage. Les paramètres de connaissances du domaine et de croyances suggèrent que l'apprenant possède, bien entendu, un certain bagage de connaissances et de croyances qui vont lui permettre de filtrer les informations de la tâche. L'interprétation de la tâche influence le choix des objectifs établis par

l'apprenant et les réponses auxquelles il s'attend et d'un préalable, un plan d'attaque sur la tâche. Au cours de l'exécution de la tâche, l'apprenant ajuste son tir pour l'atteinte de l'objectif.

Quatre types de problèmes peuvent survenir lors de la mise en oeuvre des tactiques et stratégies: (1) l'apprenant peut avoir de la difficulté à reconnaître les conditions d'une problématique; (2) l'apprenant peut mal interpréter les objectifs de la tâche; (3) l'apprenant peut choisir les bonnes stratégies mais pourrait ne pas les utiliser convenablement; (4) l'apprenant peut afficher un manque de motivation à fournir l'effort nécessaire pour mettre en oeuvre une stratégie.

La fonction de la rétroaction a plusieurs facettes. D'abord, Butler et Winne (1995) suggèrent que l'apprenant ne s'autogénèrera pas une rétroaction sur la façon d'approcher un apprentissage de façon plus efficace, au contraire, mais plutôt que ceci soit hors du commun. Les auteurs proposent que la rétroaction fournisse des informations sur les relations entre les réponses et les états successifs du rendement. Selon cette proposition, l'apprenant sera amené à devenir plus productif pour les tâches qui suivront. Butler et Winne (1995) écrivent donc:

"We propose that more productive feedback messages have two facets: (a) information about a domain and (b) information for guiding tactics and strategies that process the domain-specific information.", p. 265

Les auteurs énumèrent cinq fonctions de la rétroaction: (1) lorsque la compréhension et les croyances de l'apprenant sont en accord avec les objectifs d'apprentissage, la rétroaction peut confirmer cette condition; (2) s'il manque de l'information à l'apprenant, la rétroaction peut aider l'apprenant à ajouter de l'information; (3) lorsque les connaissances de l'apprenant ne sont pas exactes ou que les croyances sont non appropriées, la rétroaction peut fournir des informations pour remplacer les connaissances ou croyances erronées; (4) si la compréhension de l'apprenant est correcte (non

erronée), il se peut qu'on ait à ajuster sa compréhension; et (5) si l'apprenant détient de fausses théories qui sont incompatibles avec les nouveaux contenus, la rétroaction pourrait servir à restructurer les connaissances et croyances de l'apprenant. Butler et Winne (1995) suggèrent qu'en général, l'apprentissage soit amélioré lorsque la rétroaction informe l'apprenant sur leur contrôle des besoins d'apprentissage (rendement relativement aux objectifs) et guide l'apprenant sur la façon d'atteindre ces objectifs d'apprentissage.

Le Tableau V, repris de Butler et Winne (1995), résume les difficultés auxquelles l'apprenant peut faire face lors de la mise en oeuvre de stratégies cognitives et dans le processus de contrôle (monitoring) et suggère certains aspects de la rétroaction pouvant subvenir à ces difficultés.

Bien entendu, les auteurs ne donnent pas de recettes ni de mode d'emploi, mais plutôt des recommandations d'aides à l'autorégulation de l'apprentissage. Il s'agit de comprendre comment il sera possible de concrétiser des environnements d'apprentissages où la détection des forces et faiblesses de l'apprenant surviennent et quand il sera jugé nécessaire d'offrir un type particulier de rétroaction.

Quoique les auteurs mentionnent le paramètre des différences individuelles dans leur étude, ils n'expliquent pas comment différents modes d'appropriation du savoir modifieront les types de rétroaction offerts. Ils offrent cependant des pistes importantes pouvant aider à inférer par rapport aux autres études empiriques sur des stratégies de formation relatives aux modes.

En somme, Levine et Schneider (1989) n'ont pas trouvé de corrélation significative entre les différents types de rétroaction pour des tâches simples. Cependant, les auteurs suggèrent que la présence de rétroaction permette d'améliorer la précision des réponses et le temps de réponse dans des

tâches simples, en l'occurrence, la détection de types de circuits électroniques.

Butler et Winne (1995) arborent dans le même sens que Levine et Schneider (1989) en ce qui concerne l'effet positif de la rétroaction sur l'apprentissage. Cependant, Butler et Winne (1995) discutent de la rétroaction intrinsèque dans le processus de l'autorégulation de l'apprentissage. Les auteurs suggèrent que l'apprentissage se produise à travers une interaction entre la tâche, les différences individuelles, la rétroaction et les jugements de l'apprenant portés sur et pendant l'apprentissage. Ils proposent d'ailleurs que la rétroaction doit: informer sur le domaine étudié et guider les tactiques et les stratégies pour le traitement de l'information relative au domaine étudié.

Tableau V - Échec à mettre en oeuvre des stratégies cognitives et rôle de la rétroaction. (Butler et Winne, 1995, p. 267).

Raisons pour la difficulté à...		Potentiel de la rétroaction	
Mise en oeuvre de stratégies	Monitoring	Connaissances nécessitant des développements	Processus nécessitant des améliorations
Échec à reconnaître les conditions devant donner les réponses aux stratégies		Ajouter à ou ajuster les connaissances à propos de la tâche	Analyse de la tâche, choix des objectifs
Mauvaise perception des conditions de la tâche (réponses), amenant à choisir des stratégies erronées	Mauvaise perception des conditions de la tâche, amenant à mal jugé le rendement	Reprogrammer, ajuster ou restructurer les connaissances à propos de la tâche; ajuster la connaissance à propos des stratégies	Analyse de la tâche, choix des objectifs, choix des stratégies, monitoring
	Perçoit les réponses de la tâche mais ne sait reconnaître la relation entre les réponses et le rendement	Ajouter, ajuster ou restructurer les connaissances à propos de la tâche; ajouter à, ajuster ou restructurer les connaissances à propos des stratégies	Analyse de la tâche, choix des objectifs, monitoring
A des problèmes à mettre en oeuvre certaines stratégies	Surchargé par les demandes cognitives pendant le monitoring	Ajuster les connaissances à propos de la tâche (assemblage ou morcellement); ajuster et automatiser les connaissances à propos des stratégies	Choix et mise en oeuvre des stratégies; monitoring
Lésine sur l'effort à donner pour une stratégie	Manque de motivation pour le monitoring et pour ajuster le rendement	Ajouter à, reprogrammer, ajuster ou restructurer: les connaissances à propos des stratégies de contrôle; les croyances de motivation; les connaissances les croyances épistémologiques	Choix et mise en oeuvre des stratégies de contrôle; monitoring

Le Tableau VI résume ce que nous avons retenu des études de cette section du chapitre 2.

Tableau VI - Points principaux des études retenues à la section 2.1.4.

Auteur	Commentaires
Carlson (1991)	Étude du mode inductif et déductif et le jumelage de ces modes avec le type d'instruction. Le jumelage congruent a permis un meilleur rendement; Le score à un test d'observation est plus élevé lors d'un jumelage congruent avec le mode correspondant au type d'instruction.
Riding et Sadler-Smith (1992)	Trois versions d'un didacticiel: Version 1 - plus verbal avec illustrations abstraites et sans organisateurs convient mieux au style analytique-imagerie; Version 2 - modérée au niveau verbal mais avec des illustrations détaillées et sans organisateur convient mieux aux styles (dans l'ordre): holiste-verbal, analytique-imagerie et analytique-verbal. Version 3 - modérée au niveau verbal, illustrations détaillées et avec organisateur convient à tous les styles.
Frey et Simonson (1990)	Corrélation positive ($p < 0.01$) entre le mode analytique et la présentation lexicale.
Rowland et Stuessy (1988)	Meilleurs résultats pour les jumelages suivants: Mode tutoriel et style sérialiste; Mode simulation et style holiste.
Levine et Schneider (1989)	La rétroaction permet d'améliorer la précision des réponses et le temps de réponse dans des tâches simples.
Butler et Winne (1995)	La rétroaction est nécessaire à l'apprentissage. Suggèrent que l'apprentissage se produise à travers une interaction entre la tâche, les différences individuelles, la rétroaction et jugements de l'apprenant portés sur et pendant l'apprentissage. La rétroaction doit informer sur le domaine étudié et guider les tactiques et les stratégies pour le traitement de l'information.

2.1.5 Études théoriques présentant des taxonomies ou des critères d'élaboration de plateau d'apprentissage.

Basé sur les dimensions cognitives rattachées à la dépendance-indépendance du champ (Witkin, 1977), Hettinger (1988) élabore une liste de stratégies de formation selon deux caractéristiques cognitives pour le développement de didacticiels (voir Tableau VII). Hettinger (1988) fait état de la situation dans l'utilisation de didacticiels où ces produits de formation technologiques ne semblent pas donner de meilleurs résultats que la formation traditionnelle en salle de classe. D'après l'auteur, la problématique réside dans la façon de conceptualiser ces didacticiels et non pas dans la technologie disponible.

Les stratégies proposées par Hettinger (1988) sont regroupées selon un modèle conceptuel et l'auteur n'a pas recueilli de résultats empiriques découlant de l'utilisation d'un didacticiel qui aurait été créé selon les paramètres dictés par ce modèle. Toutefois, Hettinger (1988) résume très bien les différences individuelles de dépendance-indépendance du champ qui, soulignons-le sont inscrites dans les modes d'appropriation du savoir noétique et rationnel respectivement (Rancourt, 1990). Les limites qu'en donne Hettinger (1988), soit la dépendance du champ à laquelle il associe "approche du spectateur" et de l'indépendance du champ à laquelle il associe "approche de test d'hypothèse" semblent quelque peu restrictives. Hettinger (1988) forme 4 catégories de stratégies de formation (rétroaction, aide en ligne, structure des contenus, énoncé des objectifs) où il y rattache des caractéristiques de l'apprenant.

En rapport avec les modes d'appropriation du savoir de Rancourt (1990), Hettinger (1988) n'a pas défini dans son modèle certaines caractéristiques du

mode noétique et du mode empirique d'appropriation du savoir. Nous notons d'ailleurs l'absence des caractéristiques relatives au mode noétique, soit: les préférences personnelles, la globalisation, l'intuition, la pratique, la séquentialisation et autres.

Jonassen (1985) présente une taxonomie pour l'élaboration de leçons interactives où il brosse d'abord le tableau des approches d'élaboration qu'il qualifie de "fausses pistes" et particulièrement les approches d'élaborations basées sur la technologie, il écrit:

The most significant drawback of this trend to instructional developers, however, is that the resultant instructional designs once again are hardware technology-driven. [...] In the short history of instructional technology, our designs and techniques have too often constituted only reactions to emerging technologies. (p. 7).

La taxonomie de Jonassen (1985) décrit plusieurs paramètres d'élaboration que l'on se doit de considérer. Jonassen (1985) met une emphase particulière sur l'adaptabilité des systèmes de formation. Les systèmes doivent s'adapter aux utilisateurs. Selon Jonassen (1985), l'élaboration de leçons interactives est généralement basée sur les principes d'analyse de tâches.

Identify and classify the task; then provide relevant practice in learning materials. (p. 8)

Ces approches, basées sur l'analyse de la tâche, sont selon Jonassen (1985) limitatives en ce sens qu'elles sont construites selon des principes béhavioristes qui sont d'après l'auteur inconsistantes avec les théories de l'apprentissage et de l'acquisition des savoirs. Selon une approche semblable, Giardina(1992) tente:

"d'identifier, de définir et d'opérationnaliser les différents éléments reliés à l'évolution du concept d'interactivité par le biais d'une approche de design différent." (p. 43-44)

Giardina (1992) porte davantage attention à l'apprenant plutôt que de cibler le design de didacticiels sur la structuration des contenus selon l'accessibilité des technologies. Les technologies restent secondaires, suite au design éducatif basé sur les caractéristiques individuelles de chacun.

"La sophistication de la technologie n'est pas une variable en soi, et le fait d'utiliser des techniques complexes ne garanti pas l'efficacité pédagogique." (p.59).

Cependant, ces technologies peuvent guider certaines prise de décision, dictant un type d'interactivité particulier disponible avec une technologie et non disponible sous une autre technologie. Nul doute, encore une fois, Giardina (1992) cite des recherches telles Kulik (1983), Kulik, Kulik et Nabgert-Drowns (1985) et Kulik (1987) qui ont démontré que:

"[...] l'enseignement assisté par ordinateur peut non seulement améliorer l'apprentissage mais diminuer aussi le temps nécessaire pour accomplir une même tâche d'apprentissage." (p. 45).

L'article de Giardina (1992) soulève plusieurs points importants en ce qui a trait à l'interactivité. Le concept d'interactivité peut être perçu comme l'ensemble des critères de construction d'un outil d'apprentissage où l'apprenant prend contrôle sur son apprentissage et "communique" ses intentions à l'outil qu'il utilise.

Tableau VII Caractéristiques de styles cognitifs et stratégies d'instruction. Repris de Hettinger (1988), p. 365, non traduit.

FIELD DEPENDENT		FIELD INDEPENDENT	
LEARNER CHARACTERISTICS Spectator Approach	INSTRUCTIONAL STRATEGIES	LEARNER CHARACTERISTICS Hypothesis-testing Approach	INSTRUCTIONAL STRATEGIES
Interpersonal Orientation	Personalized Feedback	Self Reliant	No Personalized Feedback
Extrinsically Motivated		Intrinsically Motivated	
Reinforcement Necessary		Reinforcement Unnecessary	
Social Cues Necessary		Social Cues unnecessary	
Help References Utilized	Provide On-Line Help	Independent Problem Solving Approach	Help Option Only in Beginning
Functions within Conceptual Structure Provided	Learning Structure Provided	Structures Conceptual Environment for Cognitive Processes	Discovery Approach No Structure Provided
Relies on Characteristics of Learning Task Itself		Creates Communicators for Learning Task	
Context Orientation		Content Orientation	
Goals Necessary	Objectives Stated	Perceives Problem Goals in Own Terms	Only Broad Goal Provided
Feedback Necessary	Error Related Feedback	Feedback Unnecessary	Feedback First Two Trials
Relevant Cues Must Be Salient	Task Related Feedback	Relevant Cues Need Not Be Salient	Third Feedback Will Contain Corrective Feedback

Cet outil d'apprentissage est en contre parti capable d'analyser les réponses de l'apprenant, selon une structure "simili-intelligente" et de modifier la

présentation multimédia en conséquence. Les points soulevés par Giardina (1992) sont rattachés à l'outil d'apprentissage qu'est le didacticiel. C'est ce que Giardina (1992) appelle:

“capable [capacité] de “modeler” ses interventions selon les besoins de chaque individu.” (p. 53).

Giardina (1992), propose un modèle où trois composantes principales s'y retrouvent: les connaissances (déclaratives et procédurales), l'outil d'apprentissage (modèle étudiant, expert, aviseur) et l'apprenant. Cinq fonctions sont placées au centre de ces trois composantes, soit: explorer, démontrer, expliquer, prévoir, diagnostiquer. La figure 2 montre ce modèle appelé: Modèle tutoriel complexe intelligent.

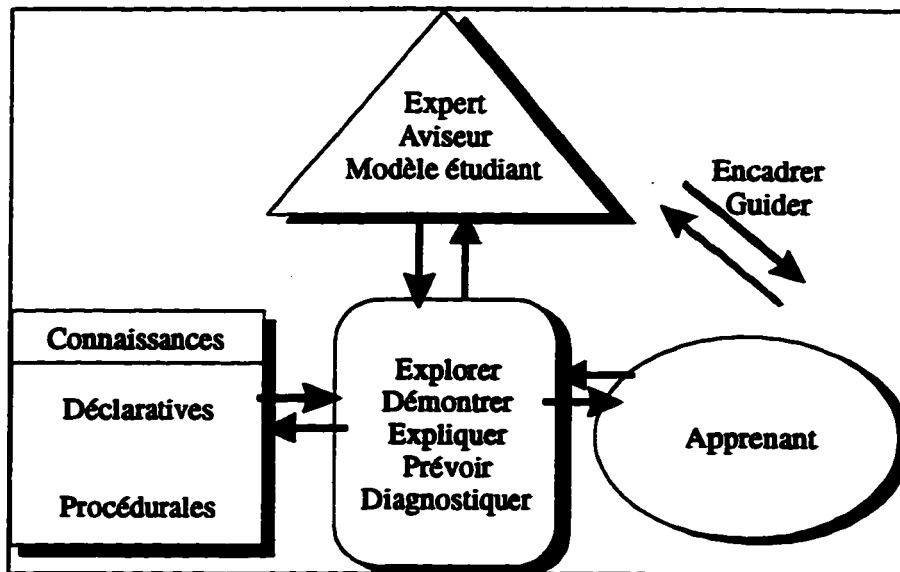


Figure 2 Modèle tutoriel complexe intelligent. Repris de Giardina (1992)

Le modèle de Giardina (1992) rassemble les composantes d'un environnement d'apprentissage interactif complexe et doté d'un niveau "d'intelligence" dynamique. Ce modèle reste à être mis en oeuvre. La matrice de prise de décision développée dans le cadre de la présente étude a comme modèle de base une approche similaire à celle de Giardina (1992). Le modèle "étudiant" dans cette matrice sera basé sur le modèle

d'orientation épistémique de Rancourt (1990). Les paramètres de conceptualisation de didacticiels sont définis au chapitre 4.

C'est selon les théories d'enseignement cognitif et constructiviste que Poncelet (1993) présente une série de recommandations de stratégies d'enseignement à l'aide d'un environnement hypertexte. Citant plusieurs auteurs, Poncelet (1993) mentionne à son tour que l'efficacité d'enseignement d'un didacticiel est fonction d'une élaboration adéquate plutôt que du choix des médias utilisés. Il s'ensuit donc que la base fondamentale d'un enseignement efficace est l'ensemble des théories de l'éducation et de l'apprentissage.

Les théories dont nous parle Poncelet (1993) sont: les théories d'apprentissage behavioristes, desquelles les élaborations des premiers didacticiels ont découlé, présentant les contenus en "morceaux" dits plus facilement assimilables et selon une séquence linéaire; et les théories cognitivistes plaçant l'emphasis sur les différents processus mentaux (perception, pensée, mémoire et représentation du savoir). Poncelet (1993) cite en ce sens des auteurs comme Ausubel, Merrill et Scandura et Gagné.

Plus récemment, des théories constructivistes font leur apparition. L'approche constructiviste fait appel au postulat que l'apprentissage implique la découverte et la création. L'approche constructiviste amène donc l'apprenant à prendre davantage contrôle de son apprentissage. L'environnement d'apprentissage doit, selon cette approche, offrir des outils pouvant aider l'apprenant à se construire une réalité. Jonassen (1991) intervient en ce sens où l'élaborateur doit prévoir, selon la nature des savoirs à apprendre, différentes stratégies amenant l'apprenant à apprendre ou à intégrer des procédures prescrites par l'environnement de travail et, selon d'autres savoirs à apprendre, laisser libre cours à la construction de concepts, d'images de percepts, ou plus précisément la représentation mentale des savoirs à apprendre. Il est dans ce contexte de la responsabilité

de l'enseignant de créer des environnements d'apprentissage pouvant aider l'apprenant à apprendre par la découverte et la création. Les modes d'appropriation du savoir selon le modèle de l'orientation épistémique de Rancourt (1990) (v. Chapitre 3) nous permettent d'offrir des outils de construction des concepts et du savoir à apprendre en fonction du mode d'appropriation du savoir dominant de l'apprenant. Il est de la responsabilité de l'élaborateur de didacticiels d'offrir ces outils et d'adapter le choix des outils d'apprentissage au mode d'appropriation du savoir dominant de l'apprenant.

Poncelet (1993) stipule que l'hypermédia (morceaux d'information électronique ou analogue liés logiquement) permet à l'apprenant d'accéder l'information à l'image de ses processus mentaux et, de ce fait, l'hypermédia répondrait donc à un besoin d'individualisation. La présentation que fait Poncelet (1993) de l'hypermédia est très fortement basée sur la valeur logique des liens entre les "morceaux" d'information. Malgré cette tendance plutôt rationnelle, Poncelet (1993) amène des points intéressants en ce qui concerne la flexibilité des systèmes hypermédia interactifs. L'auteur soulève les avantages de l'information et de la structure des réseaux (liens) d'information qui sont modifiables par l'apprenant.

Certains auteurs cités par Poncelet (1993) stipulent que les théories cognitivistes suggèrent que l'apprenant utilise des réseaux sémantiques, des représentations associatives du savoir, pour l'emmagasinage et l'extraction de l'information. Selon Poncelet (1993) un système hypermédia peut être construit de sorte que l'apprenant consulte l'information selon un schème s'apparentant à ses processus de pensée associative. Les systèmes hypermédia sont en quelque sorte un médium électronique d'accès à l'information. Cependant, si un système hypermédia est construit de façon trop complexe, il existe un danger que l'apprenant s'y perde à travers les liens dits logiques entre les "morceaux" d'information. Selon Poncelet (1993)

ce problème est amplifié avec les systèmes hypermédia n'offrant pas suffisamment d'aide visuelle qui permettraient à l'apprenant de retracer son cheminement.

Les facteurs d'élaboration de didacticiels basés sur l'individualisation de l'enseignement sont regroupés sous les catégories suivantes (Ponçelet, 1993):

- les variables d'interactivité;
- les variables de présentation.

Les variables d'interactivité regroupent: les actions de l'apprenant, les questions, la rétroaction et le contrôle. Ponçelet (1993) propose que plus l'interactivité est pertinente, plus l'apprentissage sera appréciable. Dans un mode interactif, l'apprenant a un rôle plus actif et l'ordinateur doit également être programmé de façon à les actions de l'apprenant. Toutefois, la recherche dans le domaine de l'intelligence artificielle (IA) n'est pas encore suffisamment avancée pour que les systèmes d'IA puissent prévoir les réponses à donner suite aux actions de l'apprenant (Brief, 1989). Les systèmes d'IA restent encadrés, à ce jour, par des limites immuables programmées à travers des fonctions et relations prédéterminées.

Pour ce qui est de la variable "question", Ponçelet (1993) cite Phillips, Hannafin et Trip:

"In a study involving college students and Interactive video, [...] found that embedded questions were most effective and that practice was most useful for factual knowledge, rather than higher level learning." (Ponçelet, 1993. p. 96).

Ponçelet (1993) écrit également, basé sur des études portant sur les questions et la pratique:

"The use of distributed practice activities, varying the rate and type of practice, and the use of a variety of questions is motivating and more interesting." (Poncelet, 1993. p. 96).

Selon ces deux citations, l'utilisation de questions variées et imbriquées dans la séquence de présentation semble mieux répondre à l'enseignement de faits. De plus, Poncelet (1993) semble indiqué que la variation du type de question augmente l'intérêt et la motivation chez l'apprenant. Trois coauteurs (Salesbury, Richards et Klein (1985), cités par Poncelet (1993) proposent une liste de recommandations pour l'élaboration de la pratique efficace (voir Tableau VIII).

Tableau VIII - Recommandations pour la pratique efficace tirées des théories cognitives de l'apprentissage (repris de Poncelet, 1993. p. 97 - traduction libre).

Principe	Élaboration
Automaticité des sous-tâches	Précision, vitesse et capacité à démontrer l'aptitude à compléter une tâche, sans qu'une tâche secondaire crée une interférence. Ces critères devraient être utilisés pour évaluer le niveau de maîtrise de l'apprenant.
Interférence	Faire en sorte que l'apprenant ne pratique qu'avec un petit sous-ensemble d'items à la fois. Fournir l'accès aux items précédents lorsque de nouveaux items sont présentés. Initialement, mettre en évidence les différences entre des stimuli qui sont en compétition et diminuer la mise en évidence graduellement, au fur et à mesure que l'apprenant avance dans les contenus.
Pratique espacée	Permettre à l'apprenant de déterminer le niveau de difficulté au début de chaque séance de travail et fournir un mécanisme qui sauvegarde la trace des items sur lesquels un apprenant a travaillé pendant les séances précédentes.
Révision espacée	Augmenter graduellement l'intervalle entre les items de pratique pour la maîtrise des habiletés. Utiliser un ratio contenu-révision de plus en plus grand.
Rendre les contenus non significatif plus significatifs	Aider l'apprenant à donner un sens au contenu en fournissant des mécanismes mnémoniques, des médiateurs, ou autres stratégies d'organisation de la mémoire. Mettre l'emphasis ou expliquer le réseau imbriqué dans les éléments d'information présentés.

Ces recommandations découlent des théories cognitivistes et s'apparente très bien à un mode d'appropriation du savoir empirique (séquentialisation linéaire, micro-items d'enseignement, mnémoniques aidant à la mémorisation). Il n'est pas certain que ces mêmes recommandations seraient souhaitables pour les modes d'appropriation du savoir rationnel ou noétique.

La rétroaction, une deuxième variable d'interactivité, tel que Poncelet (1993) la définit est l'information fournie à l'apprenant par le didacticiel à propos d'une réponse plus ou moins appropriée. La quantité de la rétroaction doit être suffisante pour aider à la compréhension du contenu présenté sans toutefois surcharger l'apprenant. La rétroaction sera discutée plus longuement un peu plus loin dans cette étude. Poncelet (1993) présente un deuxième tableau de recommandations pour la rétroaction (voir Tableau IX).

Tableau IX. - Lignes directrices pour intégrer des rétroactions à des moments précis et selon des fréquences variées. (repris de Poncelet, 1993. p. 98).

Fournir une rétroaction immédiatement après la réponse de l'apprenant lorsque de nouveaux contenus sont présentés.
Lorsque l'apprenant révise des contenus vus précédemment, la rétroaction peut être donnée après chaque réponse ou après un groupe de réponse pour des questions similaires.
Varier l'emplacement de la rétroaction dans la séquence en fonction du niveau des objectifs d'apprentissage. Fournir une rétroaction après chaque réponse pour l'apprentissage des objectifs de bas niveau.
Fournir la rétroaction à la fin de chaque séance d'apprentissage pour les niveaux plus élevés d'objectifs plus abstraits.
Pour les apprenants réussissant mieux, considérer fournir une rétroaction après un groupe de réponses plutôt qu'après chaque réponse.

Ces recommandations pour la rétroaction vont dans le même sens que plusieurs autres auteurs (Crosbie et Kelly, 1994; Butler et Winne, 1995; Cameron et Pierce, 1994; Levine et Schneider, 1989). Cependant, plusieurs autres paramètres tels: le type, la quantité, la relation avec la motivation et le

niveau de connaissance déjà acquise semblent être importants à intégrer dans une analyse complète de la rétroaction.

La troisième variable parmi les variables d'interactivité est celle du niveau de contrôle par l'apprenant (locus de contrôle interne et externe). L'hypertexte permet à l'apprenant de créer ses propres liens entre les morceaux d'information qui lui sont disponibles. Il a été démontré (Poncellet, 1993) que le contrôle de l'apprenant, relié au concept de locus de contrôle interne et externe, est basé sur deux postulats: (1) l'apprenant sait ce qui est mieux pour lui durant son apprentissage et (2) que l'apprenant sait intervenir correctement en regard de l'événement d'apprentissage. L'apprenant doit posséder les qualités d'autodétermination, autonomie et responsabilité (Poncellet, 1993). Le contrôle de l'apprenant sur le séquençement et la vitesse de l'enseignement peut selon Weller (Poncellet, 1993) être un élément de motivation, aider à réduire l'anxiété et permettrait d'améliorer l'attitude générale.

Le contrôle par l'apprenant peut être profitable à celui qui réussit bien en général mais ne saurait pas nécessairement être profitable aux étudiants ayant plus de difficultés d'apprentissage (Poncellet, 1993).

Sous la base des résultats de plusieurs chercheurs, Poncellet (1993) présente un tableau de recommandations suggérées par les chercheurs Ross et Morrisson (voir le Tableau X).

Tableau X - Conditions favorables au contrôle de l'apprenant à l'intérieur d'un didacticiel (Poncelet, 1993).

Les apprenants sont plus âgés et plus matures
Les apprenants ont une plus grande capacité d'apprentissage
Des habiletés de haut niveau sont enseignées plutôt que l'enseignement des faits.
Les contenus sont familiers.
Des stratégies de coaching et d'aviseur sont disponibles afin d'aider l'apprenant dans la prise de décision.
Le contrôle de l'apprenant est utilisé constamment à travers une leçon.
Un mécanisme est fourni afin de détecter les apprenants réussissant moins bien et de mettre en marche un système de contrôle par le système de formation.
Le contrôle de l'apprenant est combiné à des évaluations formatives afin d'identifier et baser les révisions sur l'élaboration des chemins utilisés par les apprenants efficaces.
Donner de l'importance aux stratégies de contrôle par l'apprenant permettant à l'apprenant de choisir certaines propriétés des leçons en fonction de son style d'apprentissage, de ses préférences et de ses intérêts.

Ce tableau offre une base relativement solide de recommandations pour le niveau de contrôle interne ou externe de l'apprentissage / enseignement. Un mécanisme de régulation de ce niveau de contrôle est nécessaire afin d'offrir une flexibilité maximale à l'apprenant et afin de suggérer un contrôle plus ou moins important extérieurement.

Le deuxième ensemble de variables, les variables d'élaboration de pages-écrans, regroupe le type, et la grandeur des caractères, la densité du texte, et les particularités de mise en page telles la justification (droite, gauche, centrée) du texte, la longueur des lignes de texte et autres.

Poncelet (1993) cite des auteurs ayant trouvé que les textes sont traités plus rapidement et plus efficacement lorsque les textes sont justifiés à gauche, que les caractères sont plutôt petits (11 points), que les lignes longues sont plus fréquentes que les lignes courtes et que les espaces en fin de ligne augmentent en fonction de l'augmentation de la densité du texte. en contrepartie, certains auteurs ont trouvé que des apprenants préfèrent des

pages-écrans plus denses. Selon Poncelet (1993), d'autres recherches sont nécessaires sur ce sujet.

D'autres recommandations relatives à la présentation de l'information sur les pages-écrans, soit l'utilisation de la couleur, d'images, de séquences d'animation et autres peuvent servir à faciliter l'interprétation de ce qui est présenté.

La variable de "morcellement" de l'information ("chunking") est utilisée par certains apprenants pour organiser, indexer et emmagasiner l'information. Les illustrations graphiques et les diagrammes peuvent dans une certaine mesure être considérées comme une forme de morcellement de l'information (Poncelet, 1993).

Une troisième variable de présentation, la variation des pages-écrans définie par Poncelet (1993) comme différents types de pages-écrans où l'on retrouve six types de pages: (1) d'information, (2) de question, (3) de rattrapage, (4) de rétroaction, (5) de menu et (6) de sous-programmes. Sans toutefois expliquer chacun des types de pages, Poncelet (1993) cite Bonner qui stipule que les élaborateurs doivent tenter de prévoir les réponses de l'apprenant en fournissant des réponses aux actions de l'apprenant et des éléments de motivation en utilisant des éléments visuels, des questions, de l'humour et autres types de pages-écrans.

Poncelet (1993) écrit:

"In addition to the delivery of text and graphics to appropriate areas of the screen, good courseware should promote learner interactivity by always providing access to some or all of the following options:..." (voir. Tableau XI, repris de Poncelet (1993)).

Tableau XI - Lignes directrices pour l'interactivité (repris de Poncelet, 1993)

Fournir une clé AIDE pour obtenir des informations d'ordre procédurales
Fournir une clé RÉPONSE pour répondre aux questions.
Fournir une clé GLOSSAIRE pour obtenir une définition des mots.
Fournir une clé OBJECTIF pour obtenir l'énoncé de l'objectif sur lequel on travaille.
Fournir une clé CONTENU pour obtenir une vue globale de l'organisation des contenus du cours ou de la leçon.
Fournir une clé OPTIONS pour voir la liste des options ou commandes mises à la disposition de l'apprenant.
Fournir une clé INTRODUCTION pour lire/relire l'introduction présentée au début du didacticiel ou de l'unité d'apprentissage courant.
Une clé MENU pour retourner au menu principal ou au menu supérieur.
Une clé SORTIE pour quitter le système.
Une clé SOMMAIRE pour voir le sommaire de la leçon ou pour lire la conclusion de la leçon.
Une clé RÉVISION pour réviser toute ou des parties de la leçon.
Une clé COMMENTAIRES pour enregistrer les commentaires de l'apprenant.
Une clé EXEMPLES pour montrer des exemples relatives à une idée.
Des clés PRÉCÉDANT ou SUIVANT pour avancer ou reculer dans la leçon.
Une clé TEST pour signaler au programme que l'apprenant est prêt à compléter un test.
Une clé LEÇON SUIVANTE pour aller à la prochaine leçon .

Un autre aspect de l'élaboration de didacticiels est la composante de navigation, i.e. les mécanismes (boutons, icônes ou autres) permettant à l'apprenant de passer d'une page-écran à l'autre. Kenny (1994) suggère que l'apprentissage assisté par ordinateur, malgré toute la flexibilité technologique inhérente à la technologie, ne soit pas sans problèmes. Plusieurs auteurs répertoriés par Kenny (1994) proposent d'ailleurs que la plus grande difficulté pour l'apprenant est la navigation à travers les pages-écrans d'un didacticiel. C'est à partir de ce constat que Kenny (1994) propose d'examiner le problème de l'orientation, le "O" dans le modèle "ROPES+". Plus particulièrement, l'auteur examine trois formes de pré-organiseurs de l'enseignement, soit le pré-organisateur simple ("advance organiser"), l'organisateur graphique et l'organisateur graphique illustré.

Le pré-organisateur simple est une présentation du contenu à enseigner avant que l'apprenant commence à étudier les contenus. Ce type d'organisateur présente le caractère général des contenus selon un haut niveau d'abstraction.

L'organisateur graphique a, selon Kenny (1994), d'abord été proposé comme une structure d'ensemble présentée sous forme d'un graphe hiérarchique et relationnel où l'apprenant peut prendre connaissance du vocabulaire, des contenus à maîtriser.

Ces recommandations d'interactivité restent très générales mais semblent offrir la gamme des fonctions nécessaires pour aider l'apprenant à apprendre et à s'assurer de ne pas laisser pour compte certains éléments d'information d'une leçon. Il est bien entendu nécessaire d'évaluer le besoin de chacune des fonctions recommandées par Poncelet (1993) pour chaque didacticiel élaboré. Notons qu'une fonction qui n'est jamais utilisée par un apprenant pourrait l'être constamment par un autre. L'ensemble des fonctions peut être parti du didacticiel sans toutefois imposer leur utilisation sur l'apprenant.

Les quatre tableaux de recommandations (Tableau VI, VII, VIII et IX) présentés par Poncelet (1993) nous fournissent une base empirique relativement importante pour l'élaboration d'une matrice de prise de décision telle que nous la proposons au chapitre 5. Il faut toutefois, selon le cadre de la présente étude, tenter de formuler des inférences plausibles entre ces recommandations et les modes d'appropriation du savoir.

Une étude de Kenny (1994) nous informe d'un modèle d'élaboration de didacticiels appelé "ROPES+", lequel est un acronyme pour "Retrieval" (extraction), Orientation, Présentation, "Encoding" (encodage) et "Sequencing" (séquentialisation). Kenny (1994) s'est penché sur la fonction d'orientation du modèle de "ROPES+".

Les techniques dites d'orientation à travers un enseignement peuvent prendre plusieurs formes, Kenny (1994) donne la liste suivante:

"Included are attention-gaining techniques, lesson objectives, pre-questions and advance organisers." p. 163.

L'auteur tente de déterminer comment ces stratégies d'orientation influencent l'apprentissage, la rétention et comment ces stratégies ont été utilisées dans l'élaboration de didacticiels. Kenny (1994) propose, en citant certains auteurs, les définitions suivantes de ce qu'il appelle "CBIV" ou "Computer-based Interactive Video" et hypermédia ou plus simplement, l'apprentissage assisté par la technologie multimédia.

Il écrit:

"To use Jonassen's (1984) description of CBIV, interactive multimedia instruction can be seen both as adaptive and interactive, Jonassen defines adaptive as "the ability to adapt or adjust the presentation sequence, mode or sign type to meet a variety of instructional requirements [...], p. 162.

Une forme adaptée de l'organisateur graphique développée par Hawk, McLeod et Jonassen (voir Kenny, 1994), l'organisateur graphique illustré peut être présenté sous deux formes. La première, intégrant une interactivité où l'apprenant est appelé à compléter l'organisateur et la deuxième où l'organisateur est déjà complet. Ces deux formes d'organiseurs graphiques illustrés utilisent des images, des représentations visuelles.

Un ensemble d'études portant sur les pré-organiseurs a été répertorié par Kenny (1994). L'auteur stipule que l'efficacité des pré-organiseurs est en quelque sorte mitigée. Il existe une grande variabilité parmi les études répertoriées. L'auteur examine ensuite l'effet des organisateurs graphiques

qui selon certaines études ont produit des résultats concluants sur des comparaisons entre pré et post organisateurs, organisateurs graphiques et graphiques illustrés.

La variabilité des résultats semble moins grande pour les études répertoriées. Kenny (1994) suggère que la forme d'organisateur hiérarchique, plus spécifiquement les posts-organiseurs influencent l'apprentissage et la rétention. Selon l'approche de l'organisateur graphique illustré et incomplet (à compléter par l'apprenant), Kenny (1994) suggère que l'approche interactive offre des résultats desquels on a su démontrer l'efficacité de ceux-ci pour améliorer l'apprentissage.

L'auteur propose l'élaboration des organisateurs selon les conditions suivantes:

Conditions d'élaboration pour les pré-organisateurs,

"1. Use advance organisers in CBI intended to present information that is hierarchical in nature and for which more general or more abstract subsuming material can be designed.

2. Be clear that the advance organiser encourages the learner to actively integrate the material to come. Will it truly provide a means for generating logical relationships among the elements in the material to come and thereby influence the learner's encoding process? The wording of design of an advance organiser for CBI can be difficult if one also wishes to limit the number of screens of text in which it is presented. Ausubel typically used advance organisers of about 500 words. Such length may be unacceptable for CBI, particularly if learners have the choice whether or not to read the organiser.

3. Explain the purpose of the organiser to the learners before they encounter it whether they have the choice or not to use it.

4. *Be certain to word the organiser in terms familiar to the learner. It is intended to be a form of prior knowledge to which the coming material is to be related and must be meaningful.*
5. *Use an advance organiser if the CBI is poorly organised or lacks the prerequisite concepts contained in the organiser.*
6. *Do not use an advance organiser if the CBI also makes use of other learning strategies that engage the learner in overt, generative activities."*
p.181.

Conditions d'élaboration pour les organisateurs graphiques,

- "1. Design the organiser so that it elicits generative activity from the learner either as a part of the on-going interaction with the CBI or right after the learner has completed the program (or a substantial part thereof).*
- 2. Do not use a graphic organiser if the CBI also makes use of other learning strategies that engage the learner in overt, generative activities.*
- 3. If you intend to use a graphic organiser as a pre-instructional activity, design it to reflect the structure of the material such that it provides a conceptual overview of the material to come.*
- 4. Consider the structured overview form of a graphic organiser if is important or helpful to present new vocabulary to learners prior to their encountering the material to come."*, p. 181.

Aucune des études répertoriées par Kenny (1994) n'a établi de corrélation entre les différents types d'organiseurs et les modes d'appropriation du savoir. Il sera nécessaire de tenter de construire des inférences à partir des recommandations de Kenny (1994) afin de proposer des types de stratégies d'orientation plus souhaitables pour un style d'apprenant que d'autres. Nous examinerons ces inférences au chapitre 4.

Le Tableau XII résume ce que nous avons retenu des études de la section 2.1.5.

Tableau XII - Points principaux des études retenues à la section 2.1.5.

Auteur	Commentaires
Hettinger (1988)	Recommande quatre catégories de stratégies de formation: la rétroaction, l'aide en ligne, la structure des contenus et l'énoncé des objectifs. Ces stratégies sont reliées aux styles cognitifs de dépendance-indépendance du champs.
Jonassen (1985)	Qualifie de fausse piste les approches d'élaborations basée sur la technologie plutôt que sur l'apprenant. Jonassen (1985) préconise l'adaptabilité des systèmes de formation. Stipule que les approches basées sur l'analyse de la tâche serait limitative en ce sens qu'elles sont construites selon des principes behavioristes.
Giardina (1992)	Porte davantage attention à l'apprenant plutôt que de cibler le design de didacticiels sur la structuration des contenus selon l'accessibilité des technologies. L'interactivité, un ensemble de critères de construction d'un outil d'apprentissage, est le point central des propos de Giardina (1992). Propose un modèle où trois composantes principales s'y retrouvent: les connaissances (déclaratives et procédurales), l'outil d'apprentissage (modèle étudiant, expert et avisé) et l'apprenant.
Poncelet (1993)	Propose que l'hypermédia permet à l'apprenant d'accéder les éléments d'information à l'image de ses processus mentaux et, de ce fait, l'hypermédia répondrait à un besoin d'individualisation. Poncelet (1993) rejoint les propos de Jonassen () sous l'angle de l'approche constructiviste.
Kenny (1994)	Conclue que la navigation est problématique à l'apprentissage à l'aide de didacticiels. Examine le modèle ROPES+, plus particulièrement le O (orientation). Énonce un ensemble de recommandations pour les pré-organisateurs et les organisateurs graphiques.

2.1.6 Études empiriques et théoriques présentant des modèles ou des concepts relatifs au développement du matériel informatique et de la technologie en général

Dans le secteur de recherche portant sur l'élaboration d'interfaces conviviales permettant une communication entre l'humain (utilisateur) et la machine (ordinateur), il existe essentiellement deux domaines: la recherche en développement de matériel facilitant l'interactivité et la recherche en ergonomie des pages-écrans.

Jacob (1996) définit la tâche du chercheur-élaborateur de matériel d'interface selon la citation suivante:

The fundamental task in computer input is to move information from the brain of the user to the computer. (p. 177)

Le clavier et la souris restent les deux dispositifs d'entrée d'information et de sélection de commandes les plus utilisés. D'autres dispositifs sont développés afin de répondre aux besoins d'interfaces utilisées dans le secteur de la réalité virtuelle. En citant Hutchins et al. (1986), Jacob nous fait part des tendances dans la recherche sur l'interaction humain-machine. Les dispositifs d'entrée d'information, selon Hutchins (1986) doivent:

[...] attempting to make the user's input actions as close as possible to the thoughts that motivated those actions, that is, to reduce the "Gulf of Execution", the gap between the user's intentions and the actions necessary to input them into the computer (p. 179).

Le développement d'interfaces matériel évolue rapidement et les nouvelles technologies permettent une interaction de plus en plus variée entre l'utilisateur et l'ordinateur. Comme le note Ziegler (1996), les différentes générations de systèmes interactifs ont évolué en passant par les styles de systèmes suivants: le simple terminal-imprimante séquentiel, le système de

menus plein écran, le système d'interface graphique en 2 dimensions (Graphical User Interface - GUI), les interfaces multimédia statiques et dynamiques et les environnements simulés, incluant la réalité virtuelle, la voix, la détection du mouvement, et autres.

Les nouvelles technologies apparaissent sur le marché à une vitesse fulgurante. Certains appareils d'interaction (souris, voix, mouvements, etc.) pourraient être utilisés non seulement selon le contexte de formation (tutoriel, exerciceur, émulation, simulation en temps réel) mais aussi selon le style dominant d'apprentissage de l'apprenant. Aucune étude discutant d'une préférence d'utilisation d'appareils d'entrée d'information en comparaison avec le style de l'apprenant n'a été répertoriée.

La recherche portant sur l'ergonomie des pages-écrans consiste essentiellement à déterminer les critères de disposition des éléments d'information à l'écran, de choisir les couleurs, de choisir le type de navigation qui sera offert à l'utilisateur et autres. Grabinger (1989, 1992) nous donne des indices intéressants en ce qui concerne ces éléments de construction de pages-écrans (police de caractères, couleurs, longueur des textes, organisation spatiale de l'information et des icônes qui servent à contrôler la séquentialisation ou le niveau de détail). Dans l'étude de Grabinger (1992), l'auteur tente de déterminer si les utilisateurs diffèrent dans leur jugement qu'ils portent sur différents types de didacticiels. Trois variables sont considérées: l'articulation du champ (dépendance ou indépendance du champ), le style conceptuel et le genre. Grabinger (1992) découvre des différences significatives de jugement chez les utilisateurs sans toutefois pouvoir conclure sur ces différences et les variables choisies.

Plusieurs éléments relatifs à l'organisation spatiale et temporelle de l'information et des interfaces de navigation, soit l'ergonomie des éléments d'information et des outils d'accès à l'information, sont développés (Jennings,

1991) en considérant les différences individuelles des utilisateurs. Jennings (1991) conclut ce qui suit:

"These results suggest that a non-navigational, inflexible dialogue without a large amount of verbal input would be suitable for all users.", (Jennings, 1991).

Pour sa part, Grabinger (1989) nous offre un ensemble de critères de qualité d'un didacticiel et d'élaboration de didacticiels. Il nous donne des pistes de recherche importantes portant sur des caractéristiques techniques (police de caractères, couleurs, longueur des textes) et des caractéristiques ergonomiques (organisation spatiale de l'information et des icônes qui servent à contrôler la séquentialisation ou le niveau de détail). Grabinger (1992) revient à la charge avec une étude du jugement que celui qui regarde (l'utilisateur) porte sur l'élaboration de différents types de pages-écrans. Il y découvre une différence de jugement significative sans toutefois trouver de différences significatives de jugement en relation avec l'articulation du champ (dépendant ou indépendant du champ), le style conceptuel (Conceptual Styles Inventory, Kagen, Moss & Siegel, 1963) et le genre.

Aster et Clark (1985) proposent une approche où ils font la distinction entre l'apprenant novice et l'apprenant expert. Le continuum novice-expert est défini par les auteurs par le niveau des connaissances acquises, le novice ayant peu ou pas de connaissances sur les savoirs à apprendre et l'expert ayant une habileté et une aisance avec ces mêmes savoirs. Aster et Clark (1985) se posent les trois questions suivantes: (1) Quelles sont les différentes capacités d'apprentissage des experts et des novices?; (2) Comment ces différences peuvent influencer l'apprentissage assisté par ordinateur?; et (3) Comment ces différences détermineront l'élaboration et le choix de didacticiels? Citant Ridney (1980, voir Aster et Clark (1985)), les auteurs suggèrent les quatre différences d'apprentissage suivantes: (1) la richesse de la mémoire à long terme; (2) les différences de traitement

cognitif; (3) l'automatisation de processus de contrôle de l'apprentissage; et (4) les différences dans la vitesse et la facilité d'opérations cognitives.

Les différences dans la mémoire à long terme entre les experts et les novices sont selon Aster et Clark (1985) au niveau du nombre de stratégies permettant l'encodage et le morcellement des informations au sujet des tâches pour lesquelles l'apprenant a développé une expertise. Les auteurs stipulent également les limites de la mémoire à court et à long terme, soit environ sept "morceaux" pour la mémoire à court terme et environ trois "morceaux" pour la mémoire à long terme.

Les auteurs décrivent les différences au niveau des traitements cognitifs par la façon dont les savoirs à apprendre sont traités plutôt que de la façon dont ces savoirs sont morcelés. Les experts semblent avoir une plus grande richesse d'anticipation perceptuelle pour certaines tâches. Aster et Clark (1985) suggèrent que les experts auraient davantage de moyens pour percevoir les éléments clés d'une tâche. Les différences d'évaluation impliquent que l'apprenant soit capable de déterminer si une action aura une chance de réussir avant même qu'elle soit mise en oeuvre et capable d'évaluer des solutions alternatives après qu'elles ont été mises en oeuvre. L'expert serait également plus en mesure de contrôler, soit par remplacement ou par changement d'une solution par une solution alternative lors d'un échec.

En réponse à ces différences, les auteurs proposent les cinq stratégies suivantes:

1) Ready-made "chunking" strategies enhance memory. Here we would recommend that software designers provide elaborative or mnemonic devices that reduce the load on the novice's short- and long-term memory. There are disputes about whether we should provide ready-made elaborations or suggest that students invent their own. Current

evidence seems to suggest that novices should be provided with memory elaborations while more expert learners should only have them suggested. The more expert learners will either be able to invent their own or have little need for them because they do not need to draw on memory for processes that have become automatic.

2) Attention directing functions for novice learners are a standard feature of most software. Underlining, arrows and polarity reversals are combined with blinking to highlight words, sentences and/or other features of screen displays. There is recent evidence (e.g., Clark & Voogel, 1984; in press) that advance organisers (e.g., outlines of content, questions) and analogies also direct attention.

3) Encoding supports for novice learner include the elaboration techniques discussed in 1) (above) plus strategies directed to decomposition. Here it is necessary to break learning tasks down into sub-processes (smaller steps) and to suggest that the students rehearse the procedure until they become reasonably proficient at it.

4) Evaluating processes are aided when the program gives novices ways to check task objectives, provides progress information at key points in their learning and makes suggestions for self-testing on transfer tasks.

5) Control processes require detailed menus of alternative strategies for approaching the problem or for diagnosing and solving difficulties. This requires that the software be based on a pre-tested plan in which typical control problems encountered by novices are discovered and accommodated in the design, formative evaluation and revision cycles that exemplify the best software development. (p. 14-15.)

Le Tableau XIII résume ce que nous avons retenu des études de la section 2.1.6.

Tableau XIII - Points principaux des études retenues à la section 2.1.6.

Auteur	Commentaires
Jacob (1996)	Définit la tâche du chercheur-élaborateur de matériel d'interface selon la citation: <i>The fundamental task in computer input is to move information from the brain of the user to the computer.</i> p. 177.
Ziegler (1996)	Fournit un rappel de l'évolution des systèmes interactifs (en passant par le terminal-imprimante jusqu'à la réalité virtuelle et la reconnaissance de la voix.
Grabinger (1989; 1992)	Étudie l'organisation spatiale des pages-écran. Dénote des différences de jugement significative selon différents types d'interface.
Aster et Clark (1985)	Fait appel à la notion de l'apprenant novice ou expert. Proposent cinq stratégies en relation avec le morcellement (chunking), les fonctions de mise en évidence, encodage des étapes d'instruction, processus d'évaluation par l'apprenant et processus de contrôle pour l'accès à différentes stratégies d'apprentissage pour les même contenus.

2.2 Sommaire

Nous vous avons présenté une recension des écrits relative à la problématique de cette étude (v. Chapitre 1). Les différents auteurs répertoriés au chapitre 2 nous informent sur plusieurs aspects de l'élaboration de didacticiels. Plusieurs s'attardent à des particularités "pointue" de l'élaboration par le biais de recherches empiriques et nous présentent des résultats concluants sur des concepts relatifs aux modes d'appropriation du savoir, de la relation entre les styles et les formats de didacticiels, de la rétroaction présente sous différentes formes dans un

didacticiel, de principes d'interactivité, de modèles d'autorégulation des apprentissages et finalement d'hypothèses sur la relation apprentissage-ergonomie matérielle.

Nous tenterons, à partir des diverses recommandations d'élaboration, de formuler un assemblage de recommandations pour l'élaboration de didacticiels dans un contexte de sensibilisation des modes d'appropriation du savoir. Peu d'études (Giardina (1992) à ce jour ont démontré une "vision globale" des facteurs d'élaboration de didacticiel, i.e. un ensemble incluant la rétroaction, la séquentialisation, la disposition des éléments sur les pages écrans, la reconnaissance des acquis et autres.

Le chapitre 3 présente le modèle de l'orientation épistémique de Rancourt (1983). Ce modèle se veut intégrateur en ce sens que les caractéristiques cognitives, affectives et de valeurs sont examinées selon un ensemble contrairement à des composantes disparates comme le proposent certains autres modèles de l'apprenant.

3

Orientation Épistémique

3.1 Le modèle de l'orientation épistémique

Selon la recension des écrits, discutée au chapitre 2, nous avons retenu le modèle de l'orientation épistémique de Rancourt (1990) pour les raisons suivantes:

- L'importance du choix de descripteurs de conviction repose sur la fidélité, la validité et la fiabilité de l'outil utilisé;
- La convivialité de l'outil au niveau de l'interprétation des résultats et de l'analyse des descripteurs de conviction;
- Qu'il existe un outil de mesure fournissant des descripteurs de conviction relatifs à l'éducation et dont la validité et la fiabilité ont déjà été éprouvées dans un contexte pédagogique.”;
- Un outil qui, plutôt que de fournir des descripteurs de types de personnalité, fournit les descripteurs de modes d'appropriation du savoir.

- Un outil qui, en plus de fournir des descripteurs de type cognitif, donne également un aperçu des caractéristiques des systèmes affectifs et sensori-moteurs.

Selon Rancourt (1983), tous s'entendent à dire qu'il existe probablement trois modalités d'accès à la connaissance; un processus empirique, un processus rationnel et un processus métaphorique. Le modèle de Rancourt (1983) découle de la théorie multi-factorielle de l'individualité de Royce (1973). Le système présenté par Royce (1973) est composé d'une hiérarchie de six sous-systèmes soit les systèmes: cognitif, sensoriel, affectif, style, évaluatif et moteur (voir Figure 3).

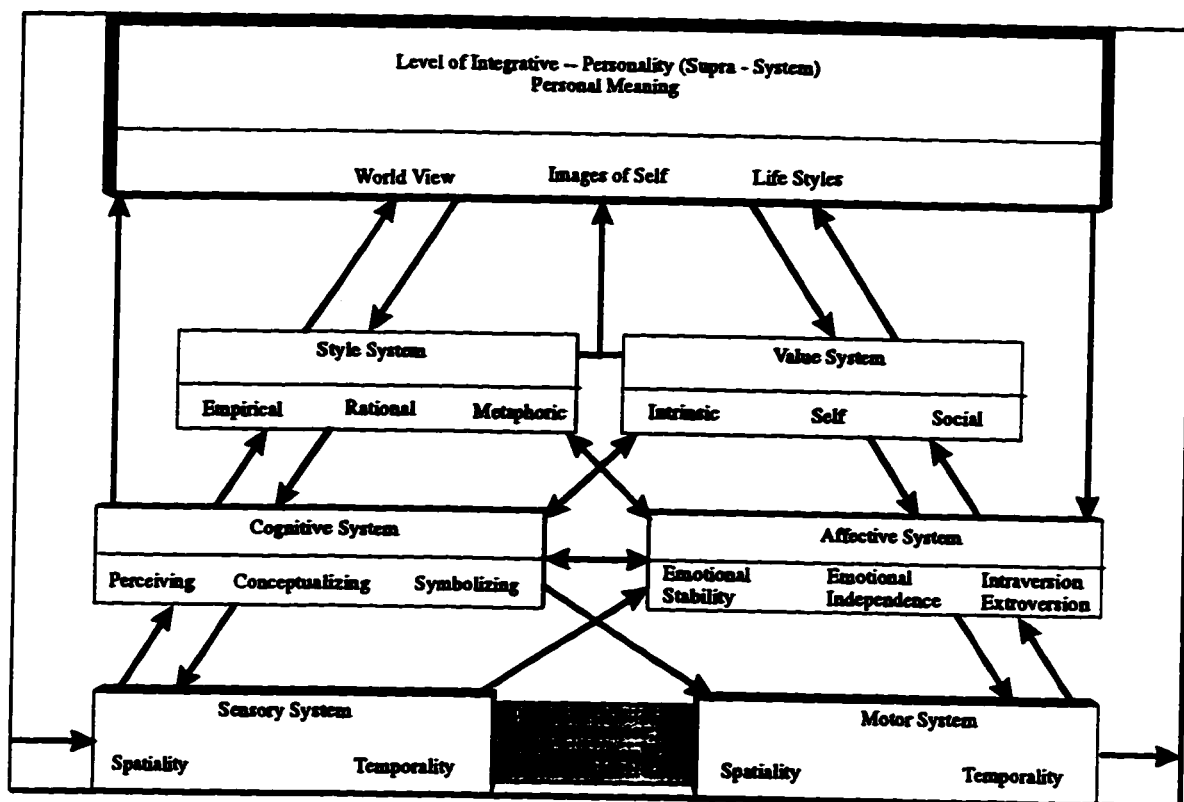


Figure 3 Schéma hiérarchique des six sous-systèmes de la personnalité et des interactions entre les sous-systèmes (repris de Wardell et Royce, 1978, p.449)

Royce et Buss (v. Rancourt, 1983, p. 30) définissent chacun des systèmes comme suit:

- “1. The cognitive system is a multi-dimensional, organised system of processes by means of which an organism produces cognition.*
- 2. The sensory system is a multi-dimensional organised system of processes by means of which an organism produces sensations.*
- 3. The affective system is a multi-dimensional, organised system of processes by means of which an organism produces affective phenomena.*
- 4. The style system is a multi-dimensional, organised system of processes by means of which an organism manifests cognitive and/or affective phenomena.*
- 5. The evaluative system is a multi-dimensional, organised system of processes by means of which an organism manifests normative phenomena.*
- 6. The motor system is a multi-dimensional, organised system of processes by means of which an organism produces outputs.”,*
p.30

Les systèmes sont plus ou moins influents sur la “définition” de la personnalité. Par exemple, le système de style est plus influent que le système cognitif mais est également influent avec le système des valeurs. Toutefois, la primauté d’influence d’un système est dépendante du caractère de l’événement. Un événement où un réflexe multi-membre est nécessaire fera davantage appel au système moteur et sensoriel. Un événement de peur fera probablement davantage appel au système affectif.

Dans l'article de Rancourt (1983), l'auteur s'intéresse plus particulièrement au système de style. Ce système est dit intégrateur puisqu'il est supporté par les systèmes cognitifs, affectifs et cognitifs-affectifs. Rancourt (1983) écrit:

"It is to be noted, as Wardell and Royce (1978) suggested, that the style system is more inclusive than what is generally considered in the literature on cognitive styles.", p. 31

À l'intérieur du système des styles, Royce (v. Rancourt, 1983, p. 32) définit trois styles psycho-épistémiques, soit: Métaphorisme, rationalisme et empirisme. Rancourt (1990) identifie trois modes d'appropriation du savoir, soit les modes: noétique, rationnel et empirique, s'apparentant aux styles psycho-épistémiques de Royce (1975). Ces trois modes d'appropriation du savoir forment généralement une hiérarchie de "préférences" dans l'acquisition des connaissances. Chaque individu utilise à différents degrés de dominance ces trois modes. Dit simplement, l'un préférera acquérir les connaissances de façon empirique, ou *"...par l'entremise d'observations à partir des sens, ainsi que par la manipulation de données concrètes."* (Rancourt, 1990, p. 6). Un autre préférera acquérir les connaissances principalement par l'entremise de l'intuition en appuyant une décision ou une compréhension avec des dires comme: *"...je sens que j'ai fait le bon geste. J'ai le sentiment que ça va fonctionner."* (Rancourt, 1990, p. 6). Un autre préférera acquérir les connaissances principalement *par l'entremise de processus mentaux conduisant à une pensée claire et à des analyses et synthèses rationnelles.* (Rancourt, 1990, p. 6).

Rancourt (1983) note que les trois modes d'appropriation du savoir correspondent à trois domaines de connaissances pour lesquels deux modes sont dominants sur le troisième. Les modes empirique et rationnel sont dominants par rapport au mode noétique pour le domaine regroupant les champs de connaissances suivants: les sciences naturelles, les sciences physiques et les sciences sociales. Les modes empiriques et/ou rationnels sont subordonnés au mode noétique pour le domaine des arts et les sciences humaines. Rancourt (1983) propose qu'une importance particulière soit portée aux styles épistémiques afin de mieux cerner la congruence entre le style de l'apprenant, le style des connaissances relatives à un domaine de

spécialisation donné et le style de l'enseignant. Dans le cadre de notre étude, il sera important de comprendre non seulement la structure épistémique des contenus à enseigner mais également le style des apprenants et le style adaptable de l'enseignant, soit, le didacticiel. Le didacticiel pourrait être le seul outil d'intervention d'enseignement ou pourrait être complémentaire au travail de l'enseignant. Le didacticiel, comme l'enseignant doit s'adapter au style de l'apprenant.

Afin de faire l'inventaire des dominances et de subordination des modes, Rancourt (1990) a élaboré un outil d'évaluation du style épistémique d'un individu. Nous décrivons l'Inventaire des Modalités d'Accès à la Connaissance (IMAC) à la section 3.2 qui suit.

3.2 L'inventaire des modalités d'accès à la connaissance

L'inventaire des modalités d'accès à la connaissance (IMAC) de Rancourt (1986) a été choisi en conformité avec tous les critères de sélection mentionnés ci-dessus. Cet outil est accessible, valide empiriquement et disponible en plusieurs langues dont le français, l'anglais, le portugais, le mandarin et l'espagnol, le coréen et l'arabe. L'inventaire de Rancourt (1986) a été élaboré sous la base théorique du modèle de l'orientation épistémique de Royce (1983).

Rancourt (1983) suggère qu'un facteur important, l'épistémologie, ait été oublié dans le processus d'apprentissage-enseignement. L'auteur présente un modèle qui sous-tend l'élaboration d'un outil d'inventaire des modalités d'accès à la connaissance (Rancourt, 1983). Nous vous présentons cet article pour en quelque sorte justifier l'utilisation du modèle IMAC dans notre

étude et démontrer un lien plausible entre le triptyque composé du contenu, de l'apprenant et de l'enseignant.

Tel que l'écrit Rancourt (1983), l'épistémologie est concernée par les concepts de "connaître", "penser" et de "modalités d'inférences".

"Briefly stated, both philosophical and psychological epistemology are concerned with a concept labelled as "knowing", "thinking", or "modalities of inferences". p. 29.

Outre la banque de données de plus de 55,000 sujets provenant des domaines de l'éducation, de la gestion et des sports, de toutes les catégories d'âge et de différentes cultures, l'IMAC est simple à administrer, à interpréter et à informatiser.

La validation de l'inventaire IMAC a été discutée par Rancourt (1986). L'auteur décrit les efforts exhaustifs portés sur la recherche de la meilleure façon d'enseigner. Essentiellement, ces recherches amènent Rancourt (1986) et les auteurs qu'il cite à conclure que la connaissance est acquise par l'entremise des sens, de la raison et de l'intuition. Ces trois intermédiaires d'acquisition de la connaissance sont associés aux modes d'appropriation du savoir (Rancourt, 1990), soit les modes: empirique, rationnel et noétique respectivement.

Rancourt (1986) suggère également que les modes d'appropriation du savoir et toutes les combinaisons de dominance et de subordination des modes aient formé la structure de la connaissance de différents domaines de spécialisation. L'enseignant doit alors être en mesure non seulement d'enseigner la connaissance mais également d'enseigner la structure de cette connaissance et d'être en mesure d'adapter son enseignement au style de l'apprenant afin de faciliter l'apprentissage; Huteau (1992) parle de transposition didactique. Guillemette (1990) a d'ailleurs démontré une relation entre les modes d'appropriation du savoir et les modes imbriqués dans la structure de la connaissance présentée à l'aide d'un didacticiel. Des

apprenants dont le mode est rationnel ont obtenu de meilleurs résultats que des apprenants dont le mode est noétique ou empirique avec un didacticiel enseignant la grammaire française. Guillemette (1990) a déterminé que ce didacticiel avait une structure davantage rationnelle.

Certaines professions, où des chercheurs ont étudié les structures épistémiques des connaissances relatives à ces professions, arborent des dominances de certains modes. Cette dominance a été démontrée par Rancourt (1986) et le tableau XIV fait état des résultats obtenus. La fiabilité de l'IMAC au niveau du test / re-test a été vérifiée et Rancourt (1986) a trouvé des résultats démontrant cette fiabilité. L'IMAC est un inventaire comprenant 20 items avec trois réponses imposées chacun permettant de détecter la combinaison des trois modes d'appropriation du savoir noétique, empirique et rationnel d'un individu. L'IMAC est basé sur un modèle épistémologique dont les bases théoriques proviennent des domaines de la psychologie, la neurologie et la philosophie. L'IMAC est valide selon la composante test-re-test (r Spearman) pour l'échelle noétique à 0.87, pour l'échelle empirique à 0.71 et pour l'échelle rationnelle à 0.81. Les coefficients de validité interne (Pearson r) sont calculés à 0.82 pour l'échelle noétique, 0.78 pour l'échelle empirique et 0.79 pour l'échelle rationnelle. Nous voulons dans cette étude analyser l'IMAC afin de déterminer lesquels des modes d'appropriation du savoir s'agencent le mieux aux domaines de spécialisation et desquels caractéristiques de l'apprenant et des contenus faut-il tenir compte pour proposer des stratégies d'apprentissage.

Le résultat d'un IMAC nous donne le profil des préférences d'un individu dans l'acquisition du savoir. Ce profil peut être utilisé pour donner des pistes de stratégies de formation.

Le concept des styles épistémiques développé par Royce (1978) et plus récemment par Rancourt (1981) nous permettent de décrire selon une certaine généralisation les préférences de comportement, d'appropriation du savoir, du traitement de ce savoir et de son emmagasinage en mémoire et

du comportement social et affectif, incluant le système de valeurs. Les styles épistémiques sont en quelque sorte "*...des caricatures qui nous sont strictement personnelles.*" (Rancourt, 1990). C'est ce qui différencie chacun d'entre nous.

Le style épistémique d'un apprenant décrit les relations de dominance et de subordination de chacun des modes d'appropriation du savoir (noétique, empirique et rationnelle (voir Figure 4). Pour chacun des modes, Rancourt (1990) a défini un ensemble de descripteurs de conviction (caractéristiques comportementales et psychologiques) classés selon deux orientations soit, l'orientation psychologique et l'orientation comportementale (voir Tableau XV). Pour élaborer la matrice de prise de décision (v. Chapitre 4), nous examinerons plus précisément les descripteurs de conviction de chacun des modes d'appropriation du savoir. Les apprenants quels qu'ils soient ont un style épistémique composé d'une ou deux dominances (parfois trois) de modes et d'un mode subordonné. Il existe un ensemble de six combinaisons des modes d'appropriation du savoir, soit les styles épistémiques: NER (noétique-empirique-rationnel), NRE, ENR, ERN, REN et RNE. La matrice de prise de décision présentée au chapitre 4 fournira des pistes de stratégies pour l'élaboration de didacticiels par rapport aux modes seulement, i.e. des recommandations pour le mode noétique, pour le mode empirique et pour le mode rationnel. L'élaborateur devra conceptualiser la combinaison de deux ou trois modes dans le processus d'élaboration.

Ce sont ces différences individuelles de prédominance dans les modes d'appropriation du savoir qui peuvent amener à réfléchir sur la façon d'enseigner les connaissances et de construire le modèle "étudiant".

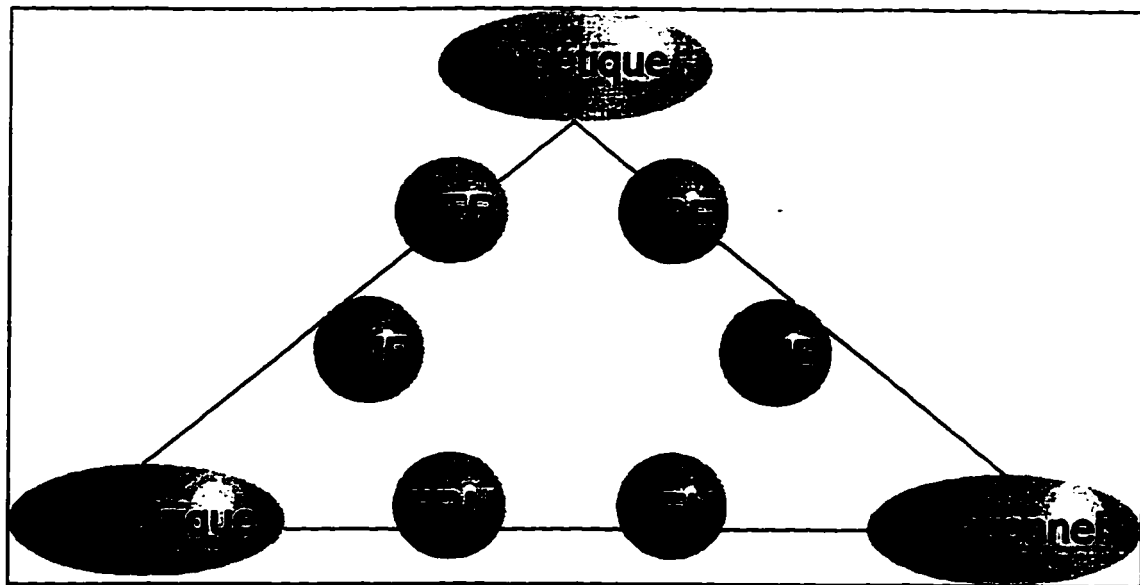


Figure 4 Six styles épistémiques construits à partir des trois modes d'appropriation du savoir.

L'analyse des différences individuelles selon la perspective de l'orientation épistémique ont amené Lauzon et Rancourt (1993) à formuler huit postulats inhérents au modèle des modes d'appropriation du savoir.

1. *All disciplinary knowledge has a structure and it is within the providence of epistemology to elucidate that structure.*
2. *The learning of a discipline means the acquisition of the structure subsumed in the knowledge of the discipline.*
3. *Thought, language, and content are not antagonists but are rather inseparable partners.*
4. *Individuals differ systematically in the way of knowing they naturally prefer and manifest in their lives.*
5. *Different disciplines and professions differ systematically in the modes of knowing they approve or sanction in their individual members.*
6. *Personal epistemology may predispose students to seek courses with a content that is consonant with their pre-existent epistemology.*

7. *Epistemic style is the guidance system that controls the “selective” attending process in the person-environment geography.*
8. *The epistemic orientation of a culture, group, or discipline has powerful implications for the way learning occurs, the way teaching is delivered, and the way one lives. (p. 177)*

C'est sous la base de ces postulats que Lauzon et Rancourt (1993) ont élaboré cette démonstration où ils tenteront de montrer un lien étroit entre le mode dominant de l'observateur et le style artistique des oeuvres montrées.

Les auteurs ont obtenu des résultats confirmant la correspondance entre les vocables utilisés et le mode dominant de l'observateur. Chaque observateur a généré quatre mots descriptifs en moyenne pour chacune des oeuvres présentées, pour un total de 460 mots par oeuvre. En examinant les vocables utilisés, Lauzon et Rancourt (1993) concluent que les observateurs ont été fidèles à leur mode dominant par le choix des mots pour décrire les oeuvres.

D'autres études (Rancourt et Dionne, 1982; Rancourt, 1986; Leino, 1987; Noble et Rancourt, 1988; Rancourt, 1987) ont toutes démontrées la validité et la fiabilité de l'IMAC. Nous vous référons à ces études pour en connaître davantage sur les paramètres de celles-ci.

Tableau XIV - Moyenne des échelles de l'IMAC pour différentes professions (repris et traduit de Rancourt (1986), p. 9.)

Groupe	N	Noétique	Empirique	Rationnel
Infirmières	75	49,7	69,4*	58,5
Enseignants en anglais	31	71,0*	55,4	51,6
Enseignants en sciences	53	48,3	68,8*	63,4
Enseignants en arts appliqués	75	79,7*	56,0	48,9
Enseignants en mathématiques	35	36,3	63,6	70,1*
Étudiants en administration	143	57,2	49,9	65,6*

* Ces résultats corroborent avec les résultats de Rancourt-Dionne (1982)

La section 3.3 présente les différents descripteurs de conviction (Rancourt, 1990) et leur définition pour chacun des modes. Des stratégies de formation seront élaborées à partir des descripteurs. Ces stratégies sont discutées au chapitre 4.

3.3 Définitions des descripteurs de conviction

Afin de circonscrire le vocabulaire qui est utilisé au chapitre 4, nous avons défini chacun des descripteurs de conviction. Cette liste des descripteurs de conviction établie par Rancourt (1990) est présentée au tableau XV et dans cette section du chapitre 3 nous présentons les définitions de ces descripteurs tirées principalement de Legendre (1993) lorsque ces mots s'y retrouvent et seront dénotés par le symbole suivant: . Les définitions pour les mots qui n'ont pas été retrouvés dans Legendre (1993) sont tirées du Grand Dictionnaire de la psychologie (Larousse, 1993) et seront dénotés par le symbole suivant: .

La dernière source de définition est le Petit Robert électronique et le symbole suivant sera utilisé: .

Cette section servira à former une base de définitions qui nous permettra de cerner le vocabulaire utilisé dans cette thèse.

Les descripteurs sont présentés en ordre alphabétique pour chacun des modes d'appropriation du savoir et pour chacune des sections telles qu'elles sont présentées par Rancourt (1990), soit: le système cognitif, le système affectif, le système sensori-moteur et l'orientation comportementale: envers les autres, par rapport au temps, par rapport à la tâche et par rapport aux problèmes.

Le tableau XV présente les descripteurs de conviction pour chacun des modes d'appropriation du savoir, lesquels sont définis ci-après.

Tableau XV - Descripteurs des modes d'appropriation du savoir
(Rancourt, 1990). p. 13-15.

	Orientation psychologique	Orientation comportementale
Mode noétique (N)	Système cognitif: Holistique, divergent, analogique, subjectif, intuitif, expérientiel, dépendant du champ, convivial Système affectif: expressif, impulsif, spontané, émotif, extraverti, sensible Système sensori-moteur: visuo-spatial, bon tonus musculaire, bonne coordination et bons réflexes	Envers les autres: sensible, amical, intime, permissif, laissez-faire Par rapport au temps: centré sur le présent et le futur Par rapport aux tâches: impliqué émotionnellement, centré sur la personne, centré sur le processus, innovateur, non-directif Par rapport aux problèmes: intuitif, créatif, perspicace, non structuré
Mode empirique (E)	Système cognitif: perceptuel, concret, analytique, inductif, objectif, indépendant du champ Système affectif: réflexif, diplomatique, introverti, conservateur, prudent Système sensori-moteur: tactile, concentré, kinesthésique, bon sens de l'espace, bonne coordination de plusieurs membres, rapide	Envers les autres: recherche l'accord, l'harmonie, le compromis, consensuel Par rapport au temps: centré sur le présent, étapiste Par rapport aux tâches: axé sur les objectifs et les résultats, intéressé par les changements et les progrès ordonnés Par rapport aux problèmes: analyse les données, les informations disponibles, sens pratique
Mode rationnel (R)	Système cognitif: conceptuel, abstrait, déductif, discriminatoire, théorique, indépendant du champ Système affectif: sobre, calme, tenace, autonome, esprit rigide, réservé Système sensori-moteur: mémoire auditive, fermeté, réactivité audiogénique	Envers les autres: procure la stabilité, directif, réservé, distant, respectueux, autoritaire Par rapport au temps: centré sur le passé et le futur Par rapport aux tâches: recherche le meilleur moyen, amène par la logique la stabilité et la structure Par rapport aux problèmes: stratégique et tactique, se concentre sur la théorie, la méthode

MODE NOÉTIQUE

Orientation psychologique

Système cognitif

Analogique



Pensée analogique: Rapport de similitude entre deux ensembles semblables de fonction et de structure, mais différents d'échelle ou de nature, dont les caractéristiques de l'un sont mieux connues, ce qui permet d'imaginer certaines caractéristiques vraisemblables de l'autre ensemble. Ex.: les circuits électriques et le système nerveux autonome; le fonctionnement d'un moteur à piston et celui du cœur.

Convivial



Convivialité: Capacité de l'individu d'entretenir des rapports autonomes et créateurs avec autrui et avec l'environnement.

Divergent



Pensée divergente: Forme de pensée permettant, à partir de faits donnés, de parvenir à une pluralité d'idées différentes ou de solutions différentes d'un problème.

Expérientiel



Qui se rapport à l'expérience ou qui repose sur elle, sans impliquer nécessairement le recours à l'expérience. Ex.: apprentissage expérientiel, connaissances expérientielles.

Dépendant du champ



Mode de réaction perceptuelle selon lequel le sujet perçoit globalement plutôt qu'analytiquement la dynamique d'une situation d'ensemble.

Holistique



Holisme: du grec *holos* « entier »

Théorie selon laquelle l'homme est un tout indivisible qui ne peut être expliqué par ses différentes composantes (physique, physiologique, psychique) considérées séparément. Système d'explication globale.

Intuitif



Intuition: Saisie instantanée, immédiate du réel, des liens entre des faits, des comportements à adopter. **Intuition et raisonnement:** L'intuition relève moins d'une faculté intellectuelle (ou logique) que d'une faculté psychique. Considérée ainsi, elle s'oppose à la déduction. Intuitionner, c'est donc pressentir, sans l'intermédiaire ou le soutien de la logique, sans le concours d'arguments rationnels.

Subjectif



Subjectivisme: Phi. Doctrine selon laquelle ce qui existe est un produit ou une représentation de la pensée et n'a de réalité et/ou de valeur qu'en ce sens.



Subjectif: état d'une personne qui considère les choses d'une manière subjective en donnant la primauté à ses états de conscience.

Systeme affectif

Émotif



Émotivité: Capacité de réagir à des stimulations physiques ou psychiques, en éprouvant des sensations agréables ou désagréables, des émotions.



Émotion: Réaction affective intense qui s'accompagne souvent de manifestations d'ordre végétatif (joie, chagrin, peur, colère, amour, dégoût, etc.).

Expressif



Comportement extérieur, spontané ou intentionnel, traduisant des émotions, des sentiments.

Extraverti



Extroversion: Dans la psychanalyse de Carl JUNG, attitude de base où prédomine chez la personne l'intérêt sur la réalité extérieure et un désintérêt pour sa vie intérieure.



Extraversion-introversion: Dimension de la personnalité sur laquelle les sujets se différencient en ce qui concerne leur orientation "vers l'extérieur", c'est à dire vers les autres personnes et vers les objets [extraversion], ou "vers l'intérieur", vers eux-mêmes [introversion].

Impulsif



Impulsivité: Mode de réaction prime, non délibérée, indépendante de la volonté à la perception d'un stimulus, d'une stimulation quelconque. **Réflexivité => style cognitif:** Le sujet impulsif n'attend pas d'avoir soupesé tous les éléments d'une

problématique; il répond à cette impulsion première -- qu'il contrôle mal -- de donner sans délai une réponse, soit-elle erronée.

Sensible

L Capable de sentiment, d'une vie affective intense; apte à ressentir profondément les impressions et à y intéresser sa personne tout entière.

Spontané

ψ Se dit de ce qui se produit sans cause apparente et sans qu'il puisse en être déterminé une avec certitude. On appelle "comportement spontané" un comportement qui se produit en l'absence de stimulus bien défini, identifiable.

Qui obéit au premier mouvement, ne calcule pas.

Système sensori-moteur

Visuo-spatial

L Visuo (visuel): Personne chez qui les sensations visuelles prédominent.

L Spatial: Qui se rapporte à l'espace, est du domaine de l'espace.

Orientation comportementale

Envers les autres

Amical

L Qui parle, se comporte avec amitié, avec sympathie.

Intime

L Qui lie étroitement, par ce qu'il y a de plus profond.

Laisser-faire

L Attitude qui consiste à ne pas intervenir

Permissif

L Caractérisé par l'absence d'interdiction, de sanctions.

Sensible

L Capable de sentiment, d'une vie affective intense; apte à ressentir profondément les impressions et à y intéresser sa personne tout entière.

Par rapport au temps

Centré sur le présent et le futur

L Centre son attention aux stimuli et ses réponses comportementales sur le présent et le futur.

L Présent: Qui existe, se produit au moment, à l'époque où l'on parle ou dont on parle.

L Futur: Partie du temps qui vient après le présent.

Par rapport à la tâche

Centré sur la personne

L Se dit d'un individu qui aurait tendance à concentrer ses énergies pour l'accomplissement d'une tâche en relation avec la ou les personnes impliquées. Cette tendance peut par exemple amener un individu à préférer à travailler en groupe où il (elle) pourra communiquer avec ses pairs.

Basé sur le processus

L Processus: Suite ordonnée d'opérations aboutissant à un résultat.

Basé sur le processus: Se dit d'un individu qui préfère procéder à une tâche selon une suite ordonnée d'opérations.

Impliqué ou investi émotionnellement

L Émotion: État affectif, plaisir ou douleur, nettement prononcé. Un individu dont le mode Noétique est dominant aura tendance à être impliqué émotionnellement à la tâche qu'il (elle) entreprend.

Innovateur (innovatrice)

L Se dit de quelqu'un qui est enclin à introduire qqch. de nouveau.

non-directif

ψ Qui ne dirige pas, n'imprime pas une direction, une orientation.

Par rapport aux problèmes

Intuitif (intuition)

 Saisie instantanée, immédiate du réel, des liens entre des faits, des comportements à adopter. Intuition et raisonnement: L'intuition relève moins d'une faculté intellectuelle (ou logique) que d'une faculté psychique. Considérée ainsi, elle s'oppose à la déduction. Intuitionner, c'est donc pressentir, sans l'intermédiaire ou le soutien de la logique, sans le concours d'arguments rationnels.

Créatif (créativité)

 Attitude que quelqu'un manifeste lorsqu'il rompt avec la façon habituelle de penser. Processus de pensée dont le résultat est un produit créatif que l'on peut définir comme original.

Non-structuré

 **Structure**: Disposition des parties d'un ensemble abstrait, d'un phénomène ou d'un système complexe, généralement envisagée comme caractéristique de cet ensemble et comme durable.

 Non-structuré par rapport au problème: Se dit d'un individu ne préférant pas une approche structurée face à un problème ou n'ayant pas le réflexe de percevoir la ou les structures inhérentes à un problème.

MODE EMPIRIQUE

Orientation psychologique

Système cognitif

Analytique

 Dans la conception de I. P. Pavlov, l'une des deux fonctions essentielles de l'activité nerveuse supérieure, l'autre étant la synthèse. Une forme d'analyse des stimulations de l'environnement est assurée par l'existence d'analyseurs spécifiques; d'autres formes sont assurées par les processus de différenciation (ou d'apprentissage discriminatif, dans une terminologie plus récente).

Concret

 Opérations concrètes: Dans la terminologie de J. Piaget, opérations portant directement sur des objets manipulables et non sur des énoncés verbaux comme les opérations formelles.

Indépendant du champ

 Mode de réaction perceptuelle selon lequel le sujet perçoit analytiquement plutôt que globalement la dynamique d'une situation d'ensemble.

Inductif

 Induction: Inférence qui procède des faits établis vers des conclusions ou hypothèses plus générales (faits à établir). **Phi**. Opération mentale, processus logique de raisonnement, qui s'appuie sur des faits particuliers en vue d'inférer une vérité plus générale qui les englobe.

Objectif

 **Objectivité:** Qualité d'une personne qui s'inscrit dans un esprit de justice et d'impartialité.

 **Objectivisme:** Doctrine selon laquelle, dans sa perception, le sujet appréhende une réalité existant indépendamment de lui.

Perceptuel

 **Perception:** Activité, processus par lequel une personne acquiert de l'information de son environnement.

Système affectif

Conservateur

 Prise de position morale, intellectuelle des conservateurs, de ceux qui sont hostiles à une évolution.

Diplomatique

 Aptitude à discerner les plus délicats rapports des pensées et des sentiments.

 Habileté, tact dans la conduite d'une affaire.

Introverti

 **Introversion:** Dans le modèle de Carl Jung, l'un des deux grands pôles attitudeaux de la personnalité, qui consiste en une centration du sujet sur lui-même, sa vie intérieure, et un désintérêt pour le monde environnant.

Prudent

 Attitude d'esprit d'une personne qui, réfléchissant à la portée et aux conséquences de ses actes, prend ses dispositions pour éviter des erreurs, des malheurs possibles, s'abstient de tout ce qu'elle croit pouvoir être source de dommage.

Réflexif

 Réflexivité: Mode de réaction posée, circonspecte, évitant la précipitation dans les jugements, à la perception d'un stimulus, d'une stimulation quelconque. Le sujet réflexif répond à la sollicitation lorsqu'il a pris en considération tous les éléments d'une problématique. Il soupèse toutes les possibilités avant de finaliser la résolution d'un problème. Son souci premier est de fournir une réponse juste, adéquate, peu importe le temps qu'il faille y consacrer. Selon Messick, la réflexivité est une réflexion analytique sur des hypothèses choisies, l'évaluation des hypothèses et le traitement de l'information d'une manière lente et délibérée.

Système sensori-moteur

Tactile

 Qui est perçu par le toucher.

Concentré

 Application de tout l'effort intellectuel sur un seul objet.

Kinesthésique

 Sensation interne du mouvement des parties du corps assurée par le sens musculaire (sensibilité profonde des muscles) et par les excitations de l'oreille interne.

 **Kinésique**: Discipline créée par Ray Birdwhistell (1968) recoupant l'étude de la gestualité et du langage intégrés dans un système constitué d'une multiplicité de modes de communication, tels que le toucher, l'odorat, l'espace et le temps.

Bon sens de l'espace

 Bonne perception de l'orientation corporelle à l'intérieur d'un espace donné.

 Espace: Milieu conçu par abstraction de l'espace perceptif (à trois dimensions) ou d'une de ses parties (*espace à une, deux dimensions* : droite, plan).

Bonne coordination de plusieurs membres

 (Anglais: multi-limb coordination)

Faculté à contrôler la coordination de plusieurs membres du corps simultanément.

Rapide

Qui exécute (ou peut exécuter) avec promptitude.

Orientation comportementale

Envers les autres

Recherche l'accord

- ☐ Recherche un état qui résulte d'une communauté ou d'une conformité de pensées, de sentiments.

Recherche l'harmonie

- ☐ Recherche l'accord, les bonnes relations entre personnes.

Recherche le compromis

- ☐ Recherche un arrangement dans lequel on se fait des concessions mutuelles.

Consensuel

- ☐ Formé par le seul consentement des parties.

Par rapport au temps

Centré sur le présent

- ☐ Centré sur ce qui existe, se produit au moment, à l'époque où l'on parle ou dont on parle.

Étapiste

- ☐ Qui fonctionne par phase, i.e. selon chacun des états successifs d'une chose en évolution.

Par rapport aux tâches

Axé sur les objectifs et les résultats

L Axé sur le but à atteindre un point contre lequel est dirigée une opération stratégique ou tactique et sur les résultats, i.e. ce que produit une activité consciente dirigée vers une fin; cette fin.

Intéressé par les changements et les progrès ordonnés

L Intéressé par le fait qu'une chose n'est plus la même, et par changement d'état qui consiste en un passage à un degré supérieur.

Par rapport aux problèmes

Analyse les données

L Action de décomposer les données en leurs éléments constituants.

Analyse les informations disponibles

L Action de décomposer les informations disponibles en leurs éléments constituants.

Sens pratique

L Manière concrète d'exercer une activité (opposé à *règle*, *principe*).

MODE RATIONNEL

Orientation psychologique

Système cognitif

Conceptuel

 **Se dit d'une représentation mentale générale et abstraite d'un objet ou d'une idée.**

 **Conceptualisation:** Identification d'un objet par rapport à une classe. Processus visant à identifier ou à définir des objets, des personnes ou des phénomènes par la discrimination, la classification, la généralisation et la mémorisation de leurs attributs.

Abstrait

 **Abstraction:** Activité de traitement cognitif par laquelle, dans une situation particulière donnée, un individu néglige certaines parties ou certaines caractéristiques de cette situation pour n'en retenir qu'un certain nombre d'autres.

Déductif

 **Déduction:** Opération mentale, processus logique de raisonnement qui consiste à dégager des données particulières à partir d'une ou de quelques propositions générales explicites, de tirer des conclusions à partir de prémisses.

Discriminatoire

 **Discrimination:** Capacité de distinguer avec précision entre diverses caractéristiques d'une stimulation ou entre des symboles différents.

Théorique

 Qui consiste en connaissance abstraite, théories, spéculations.

Indépendant du champ

 Mode de réaction perceptuelle selon lequel le sujet perçoit analytiquement plutôt que globalement la dynamique d'une situation d'ensemble. En présence d'une situation problème, l'indépendant du champ, parce qu'il perçoit plus analytiquement les éléments, fait une lecture plus discriminante des éléments en présence et de ce fait, les identifie, les relève avec plus de circonspection. Moins influençable dans sa lecture que le dépendant du champ, l'indépendant du champ arrive à transcender la forme du fond et ainsi à extraire les éléments clés.

Système affectif

Sobre

 Qui est mesuré, modéré.

Calme

 État d'une personne qui n'est ni énervée, ni agitée, ni inquiète; impression de repos qui en résulte.

Tenace

 Qui tient avec opiniâtreté à ses opinions, à ses décisions.

Autonome

☐ Qui se détermine selon des règles librement choisies. Qui ne dépend de personne.

Esprit rigide

☐ Qui se refuse aux concessions, aux compromis, aux ménagements.

Réservé

☐ Qui fait preuve de retenue, de réserve.

Système sensori-moteur

Mémoire auditive

☐ Qui se rapporte à l'ouïe. Mémoire des sons.

Fermeté

☐ Qui n'hésite pas, qui a de l'assurance.

Réactivité audiogénique

☐ Capacité de réagir à une intervention, une stimulation auditive.

Orientation comportementale

Envers les autres

Procure la stabilité

☐ Procure des états et des produits à caractère durable; de longue durée.

Directif

L Qui dirige, imprime une direction, une orientation, mais sans l'imposer ou qui prend seul toutes les décisions relatives à la conception et à l'exécution du programme d'action d'un groupe.

Harmonie

L Accord, bonnes relations entre personnes.

Réservé

L Qui fait preuve de retenue, de réserve.

Compromis

L Arrangement dans lequel on se fait des concessions mutuelles.

Distant

L Qui garde ses distances, reste sur la réserve, décourage la familiarité.

Respectueux

L Qui éprouve ou témoigne du respect, de la déférence, i.e. par un sentiment qui porte à accorder à qqn une considération admirative, en raison de la valeur qu'on lui reconnaît, et à se conduire envers lui avec réserve et retenue.

Autoritaire

L Qui aime à être obéi.

Par rapport au temps

Centré sur le passé et le futur

Par rapport aux tâches

Recherche le meilleur moyen

 Recherche le meilleur moyen, la meilleure méthode pour arriver à une fin.

 Amène, par la logique, la stabilité et la structure

Par rapport aux problèmes

Stratégique et tactique

 Stratégie cognitive: Technique intellectuelle choisie par une personne comme étant la plus propice à la résolution d'un problème; selon Bruner, cadre de référence des décisions d'une personne; selon Gagné, capacité (skill) organisée sur le plan interne qui sélectionne et guide les processus impliqués dans la définition et la résolution de problèmes nouveaux.

 Tactique: Art et science de combiner adroitement les moyens dans la réalisation d'un objectif. La stratégie se situe dans le cadre d'une planification; la tactique, dans celui de la réalisation de ce qui avait été prévu. De plus, la stratégie est globale tandis que la tactique est plus spécifique: ses aspects sont plus détaillés et adaptés aux contingences d'une réalité. Ainsi, le terme tactique sera utilisé pour désigner aussi bien une méthode, une technique, un procédé, une pratique qu'une formule.

Se concentre sur la théorie, la méthode

 **Théorie:** Ensemble de concepts, de définitions et de propositions, en relation les uns avec les autres, qui propose une vue systématique d'un phénomène, en spécifiant les relations existant entre les variables, pour expliquer et de prédire.

 **Méthode:** Ensemble de techniques optimales, ordonnées selon des règles et mises en oeuvre consciemment pour atteindre un but. Système de normes théoriques et pratiques régissant une façon de penser, une manière de faire.

Nous vous avons présenté les définitions des descripteurs de conviction pour chacun des mode d'appropriation du savoir tels qu'ils sont inscrits au modèle de l'orientation épistémique de Rancourt (1990). Ces définitions nous permettront de base de compréhension pour le vocabulaire utilisé dans la matrice de prise de décision.

Le chapitre suivant présente une discussion des différents paramètres d'élaboration de didacticiels et propose des recommandations d'élaboration. Une matrice de prise de décision est également présentée et résume en quelque sorte les recommandations discutées.

4 Paramètres d'élaboration

4.1 Paramètres d'élaboration de didacticiels

4.1.1 Introduction

Nous vous présentons dans ce chapitre les différents paramètres d'élaboration de didacticiel qui ont été considérés en fonction de la recension des écrits (Chapitre 2) et des modes d'appropriation du savoir de Rancourt (1990) (Chapitre 3).

Lorsque la littérature n'a pas été suffisante ou même absente pour nous permettre de définir le contexte d'utilisation d'un paramètre d'élaboration de didacticiel, nous formulerons des inférences en fonction des modes d'appropriation du savoir. Tel que le suggère Develay (1992), la didactique est un ensemble de trois composantes, d'un triptyque d'enseignement-apprentissage d'où l'apprenant, le savoir à enseigner et l'enseignant sont en constante interaction. Les contenus et leur "contenants" sont perçus par l'apprenant selon ses propres schèmes de pensée et selon plusieurs facteurs relatifs à son style épistémique. Les paramètres d'élaboration de didacticiel

discutés ci-après prendront en considération les descripteurs de conviction pertinents aux apprenants. Rancourt (1982; 1987) suggère que les savoirs aient une structure épistémique inhérente avec, de façon générale, des dominances pour un ou plusieurs modes. Il s'agira pour répondre aux besoins de certains apprenants d'offrir des stratégies d'enseignement qui, partant des savoirs à enseigner, puissent filtrer les savoirs à travers une transposition didactique pour répondre mieux aux style des apprenants. Pour ce qui est de l'enseignant, la matrice de prise de décision élaborée au chapitre 5 propose des stratégies pouvant mener à un plateau de formation dit "neutre" ou pluriel, selon lequel les trois modes d'appropriation du savoir noétique, empirique et rationnel sont, ou peuvent être présents. (v. Figure 5). Malgré la nature empirique et rationnelle des technologies d'apprentissage actuelle, il semble qu'il est tout de même possible de renverser la vapeur quelque peu et de construire des didacticiels offrant des interfaces dites "NEUTRES", c'est-à-dire, sensibles aux différentes prédominances de modes d'acquisition des connaissances. Les langages de programmation offrent maintenant des outils de développements permettant l'accès à une multitude de média (audio, vidéo, graphisme, animation et texte). De plus, ces langages de programmation nous permettent de programmer différents types de séquences (haut vers le bas, bas vers le haut, règle-exemple, exemple-règle, sans ramifications précises, laissant libre cours à la navigation choisie par l'utilisateur, et autres). C'est cette flexibilité qui permet de suggérer que la problématique ne se trouve pas au niveau de ce qui est possible de faire, mais plutôt, au niveau de ce qu'il est possible d'imaginer.

4.1.2 Classes de paramètres d'élaboration

Les paramètres d'élaboration de didacticiel sont regroupés selon trois classes de paramètres qui nous ont semblé congruents avec notre étude du domaine. Nous les présentons au tableau XVI.

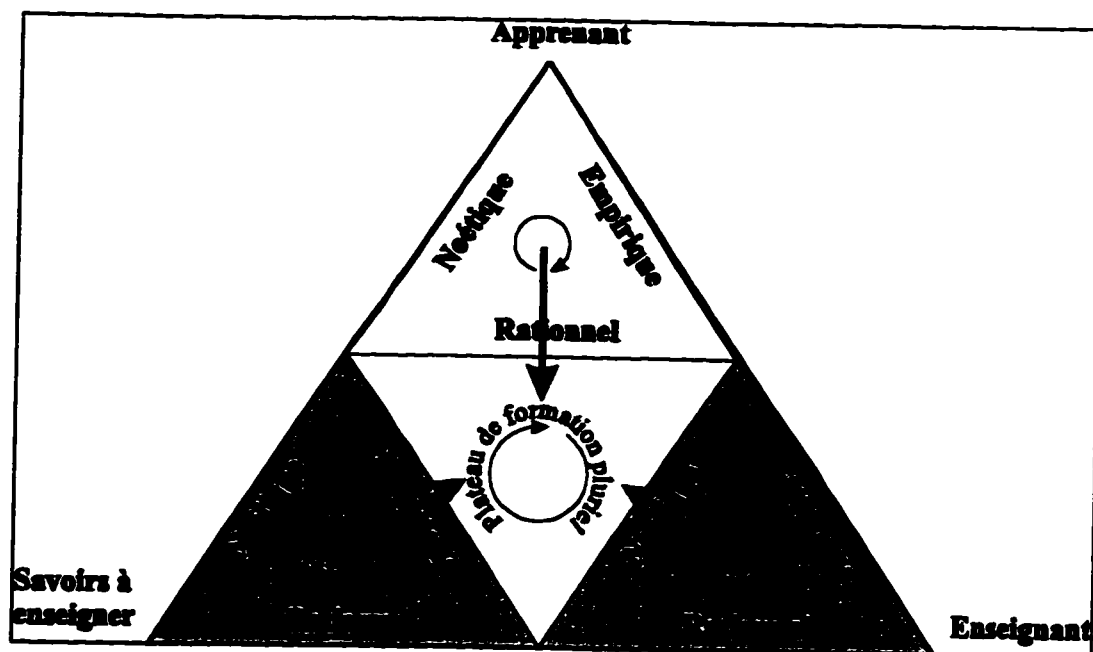


Figure 5 Triptyque enseignement-apprentissage et interactions.

Tableau XVI – Classes de paramètres d'élaboration de didacticiel

Niveau de connaissance	Interactivité	Séquencement
- Détection initiale des acquis - Monitoring de l'acquisition des connaissances (évaluation formative) - Évaluation sommative	- Design ergonomique des écrans - Niveau de contrôle - Questions - Rétroaction	- Morcellement de l'information ("Chunking") - Séquentialisation et adaptabilité

4.1.3 Niveau de connaissance

4.1.3.1 *Détection initiale des acquis*

La détection des acquis pourrait permettre de contrôler plusieurs autres paramètres tels: le type de rétroaction, le type de séquençement et le niveau de contrôle. Nous proposons de formuler le mécanisme de reconnaissance des acquis selon différentes approches permettant de détecter les connaissances générales et spécifiques sur le sujet étudié. Il pourrait s'avérer important de détecter la capacité de l'apprenant à produire des inférences logiques ou analogiques entre les savoirs à apprendre et les connaissances déjà acquises. Par exemple, dans le cas où les savoirs à apprendre ont une structure inhérente rationnelle, certains apprenants pourraient avoir besoin d'aide pour voir l'ensemble et d'autres pour voir les parties des contenus (Riding, 1992).

Les pré-organiseurs ("advance organisers") peuvent être utilisés afin d'offrir une approche participative de reconnaissance des acquis tout en expliquant la structure de présentation des savoirs à apprendre. Tel que le suggère Kenny (1994), les organisateurs graphiques semblent s'avérer efficaces dans la présentation de la structure des contenus.

Nous proposons que la forme de présentation des questions diagnostiques de reconnaissance des acquis soit multi-modale (plurielle), i.e. que l'élaborateur doit tenir compte des différents modes d'appropriation du savoir pour formuler la présentation. Dans le cas où une analyse des dominances de modes d'appropriation du savoir a été complétée, il se pourrait que la formulation de la présentation mette l'emphasis sur un ou deux modes d'appropriation du savoir au dépens du troisième, le mode subordonné. Cette approche peut être justifiable dans certains environnements de travail si par exemple la formation est de type procédural et qu'il s'agit de normaliser

des techniques de travail et, bien entendu, que les apprenants forment un groupe où nous retrouvons une homogénéité de modes dominants.

Dans la situation où les didacticiels seront offerts à une clientèle dont la distribution des modes est plus équilibrée et hétérogène, il devient important d'incorporer des approches s'apparentant aux trois modes d'appropriation du savoir tant au niveau des contrôles d'accès à l'information qu'au niveau du vocabulaire utilisé.

4.1.3.2 Monitoring de l'acquisition des connaissances

Les évaluations formatives peuvent être nécessaires pour le suivi continu du rendement de l'apprenant. Sans toutefois créer un système panoptique où l'apprenant se sent épié, l'analyse continue du rendement peut servir de guide à un système de formation adaptable pour choisir l'ordre avec lequel l'information doit être présentée par exemple. Certains apprenants semblent préférer être au faits et connaître leur progrès continue lors d'un apprentissage (empirique), d'autres préféreront peu d'intervention externe (rationnel).

Essentiellement, l'élaborateur doit concevoir un mécanisme transparent à l'apprenant où la fonctionnalité de certains contrôles sera modifiée en fonction des réponses de l'apprenant et en fonction de son rendement. Par exemple, une séquence de présentation sera modifiée pour corriger le ou les cheminements offerts à l'apprenant; un bouton qui permet de passer à la page suivante pourrait dorénavant faire un bond vers une sous-tâche de récapitulation des savoirs sur lesquels sont basés les savoirs à apprendre courants. Si les concepts de base ne semblent pas être compris, la séquence sera ajustée en conséquence (selon le même mode d'appropriation du savoir), soit automatiquement ou en suggérant des avenues différentes à l'apprenant. Le monitoring doit modifier la présentation toujours selon la même approche (inductif -> inductif). Il semble important de ne pas laisser-

aller l'apprenant trop profondément dans une séquence sans succès et de l'amener à échouer l'évaluation sommative qui suivra. Levine et Schneider (1989) suggèrent que ceci puisse éventuellement réduire le niveau de motivation et selon Butler et Winne (1995) la motivation intrinsèque de l'apprenant. La détection d'un rendement non souhaitable doit générer une rétroaction en cours d'apprentissage plutôt qu'à la fin seulement (Butler et Winne, 1995).

4.1.3.3 Évaluation sommative

L'évaluation du progrès et de la compréhension de l'utilisateur peut être utilisé à des fins de comparaison, i.e. comparer les résultats d'un élève avec ceux des autres ou d'une norme. Cette comparaison ne doit pas nécessairement être affichée automatiquement mais plutôt à la demande de l'apprenant. Tel que le suggèrent Levine et Schneider (1989), l'accès aux résultats des autres ou d'une norme n'est pas nécessairement souhaitable pour un apprenant éprouvant des difficultés. L'évaluation sommative doit permettre à l'utilisateur de faire un rappel des notions apprises et de reconnaître ses faiblesses et ses forces en ce qui concerne l'acquisition des connaissances. L'évaluation sommative doit normalement être faite directement après l'étude d'un sujet donné et en différé, i.e. quelques jours plus tard. Le délai entre l'apprentissage et l'évaluation sommative est important puisqu'il permet de mesurer la rétention à long terme des notions acquises. L'automatisation de cette fonction est simplement mise en oeuvre par l'intégration d'un mécanisme qui enregistre l'heure et la date où l'apprenant a terminé une leçon. Ce dernier pourra en fournissant un code d'accès, accéder à l'évaluation sommative lorsqu'un nombre déterminé de jours se soit écoulé. Bien entendu, chacun de nous n'aimons pas tous être testés, mis à l'épreuve. Des exercices simples et sporadiques peuvent être intégrés à travers l'apprentissage et servir tout aussi bien la fonction d'évaluation. L'évaluation sommative peut également être mise en oeuvre

dans le milieu de travail lorsque l'utilisateur devra mettre en application les notions apprises.

4.1.4 Interactivité

4.1.4.1 Design ergonomique des écrans

L'ergonomie des écrans renferme des caractéristiques de présentation telles: les mécanismes de navigation, l'aspect visuel d'une page-écran (réalisme, analogies, personnification, etc...), la superposition des fenêtres de sous-écrans et la structure (hiérarchique ou non) des menus.

Le mécanisme de navigation est selon Kenny (1994) l'aspect d'un didacticiel qui pourrait créer la confusion chez l'apprenant. La navigation est composée d'éléments iconographiques, de menus ou d'une carte représentant la structure des contenus qui permet à l'apprenant de passer d'une page-écran à une autre. De plus en plus, les didacticiels présentent des interfaces avec peu d'options à la fois pour ne pas surcharger les pages et ces options sont souvent illustrées par des icônes (aussi appelé "bouton-poussoir graphiques") sur lesquels l'apprenant doit cliquer avec le curseur de la souris pour activer un changement d'état d'une page-écran.

Nous proposons qu'un apprenant à dominance noétique¹ préférera des représentations visuelles et analogique des boutons poussoirs. La dépendance du champ du noétique nous amène à suggérer l'utilisation de boutons représentés à l'intérieur d'une structure des contenus. Par exemple, une illustration d'arrière-plan des savoirs sur laquelle les boutons (icônes) sont superposés démontrant l'interconnexion des parties du savoir. L'empirique au contraire préférera que l'interface soit "dissocié" de

¹ NOTE: Pour fin de simplification du texte, nous appellerons l'apprenant noétique, le noétique, l'apprenant empirique, l'empirique et l'apprenant rationnel, le rationnel.

l'ensemble pour se concentrer davantage sur l'élément étudié. La navigation peut être plus étapiste et de ce fait restreindre les choix possibles et dans certaines situations proposer un cheminement pratique et rassurant.

L'interface plus rationnelle présentera les éléments de contenus selon une structure logique et stratégique, qui démontre le chemin le plus propice à l'apprentissage (selon toute logique) des savoirs. En contraste avec le noétique, le rationnel répondra moins bien aux analogies qu'à l'analyse. La navigation devra permettre à le rationnel de poser des questions par rapport au cheminement à travers, par exemple, la pensée critique où l'apprenant pourra connaître la raison d'une commande qui l'amènera à compléter la tâche avec succès.

La présentation visuelle des pages-écrans semble relativement importante. La navigation devra pour le noétique être analogique et conviviale. Pour l'empirique, elle doit fournir des rétroactions démontrant la bonne action pour changer de page-écran ou accéder à des informations sur la page-écran (rétroaction immédiate).

Le noétique ne se souciera généralement pas des détails, il préférera l'exploration et la simulation. Les indicateurs visuels ("visual cues") feront inférence à des objets de tous les jours de l'environnement où la formation sera mise en application. Par exemple, on utilisera, comme dans plusieurs logiciels, l'illustration d'une paire de ciseaux pour la fonction COUPER; on utilisera un panneau de virage à droite dans un didacticiel portant sur le code de la route pour illustrer la fonction PAGE SUIVANTE. L'empirique sera probablement plus à l'aise avec des illustrations et des mnémoniques relatifs à la tâche actuelle, au présent. Les liens logiques ou analogiques seront probablement moins importants. La stabilité (conservatisme) de l'interface sera très importante pour générer un environnement normalisé. Le rationnel recherchera davantage des illustrations de type conceptuel, à liaisons

logiques avec la fonction de la commande (bouton-poussoir). Le rationnel préférera les indicateurs auditifs aux indicateurs visuels.

La tendance est aux fenêtres superposées ou juxtaposées dans une même page-écran. Cette technique pourrait ne pas plaire à tous les apprenants. Le noétique centré sur le présent et le futur n'aura probablement pas besoin des fenêtres qui ont conduit à la fenêtre courante. L'empirique sera probablement plus à l'aise qu'avec la fenêtre courante et le rationnel s'y retrouvera généralement bien à travers l'ensemble des juxtapositions et superpositions.

Les menus sont souvent représentés sous deux formes, soit une structure de menus le long d'une barre de texte avec des sous-menus apparaissant sous chacun des items de menus (options de menu) ou sous forme graphique (visuelle) à des endroits précis de la page-écran ou un assemblage des deux formes (lexicale ou graphique). Peu d'études ont démontré des analyses des formes de menus et plus particulièrement des formes de menus par rapport aux modes d'appropriation du savoir. Le noétique par sa caractéristique sensori-motrice visuo-spatiale pourrait bénéficier d'un format de menu plus visuel selon une illustration globale de la structure des menus. Les menus pour cet apprenant ne devraient cependant pas imposer une structure mais plutôt laisser libre cours, dans la mesure du possible, à l'exploration pour qu'il découvre le processus inhérent à la structure de menus. L'empirique qui a aussi un bon sens de l'espace qui est cependant plus concentré que le noétique préférera un format de menus où un aviseur fournira des informations sur les choix de l'apprenant et sur la prochaine étape. Les informations de l'aviseur devront illustrer le côté pratique d'une option de menu et fournir des indices clairs sur les changements qu'ont occasionné le choix d'une option. Le rationnel se servira d'une représentation logique de la structure des menus afin de déduire les actions souhaitables, et ce peu importe que l'interface soit graphique ou textuelle.

4.1.4.2 Niveau de contrôle

Le niveau de contrôle prend deux formes, le contrôle de l'apprenant (contrôle interne) et le contrôle programmé à l'intérieur du didacticiel (contrôle externe). Certains auteurs suggèrent que le niveau de contrôle interne est déterminé par plusieurs facteurs tels la connaissance des savoirs à apprendre, le rendement à la tâche pour le savoir à apprendre et l'anxiété de l'apprenant face à l'ordinateur. L'apprenant pour qui les savoirs à apprendre ne sont pas nouveaux et avec lesquels il se sent confortable, à l'aise, préférera contrôler lui-même son apprentissage. L'apprenant plus faible dans son rendement aura besoin de rétroaction de la part du didacticiel pour guider son apprentissage.

Par rapport aux modes d'appropriation du savoir, il apparaît important pour l'empirique de fournir un certain niveau de contrôle externe (de la part du didacticiel), soit sous forme de rétroaction confirmant ses choix ou en guidant l'apprenant dans les étapes d'une tâche puisqu'il semble être davantage intéressé par le progrès ordonné et étapiste. Rien ne semble indiquer de contrôle externe spécifique pour le noétique. Ce dernier adopte généralement une attitude non structurée par rapport aux problèmes et est non-directif par rapport à la tâche. Il est cependant important de fournir des rétroactions externes permettant d'attiser la motivation face à la tâche afin de générer une motivation interne (Buttler et Winne, 1995).

Nous proposons que le niveau de contrôle soit une variable pouvant être contrôlée par l'apprenant dans la mesure où ce dernier donne un rendement raisonnable. Dans le cas contraire le didacticiel doit s'adapter à la situation et forcer un contrôle externe.

4.1.4.3 Les questions

Différents types de questions pourront être utilisées, certaines convenant mieux à des noétiques, empiriques ou rationnels.

Par inférence, en partant des descripteurs de conviction (Rancourt, 1990), nous proposons que les types de questions suivants soient considérés:

- Choix multiples;
- Questions ouvertes;
- Questions amenant l'apprenant à schématiser des concepts;
- Questions de simulation;
- Questions d'opinion.

Les questions à choix multiples font appel à la discrimination et l'empirique et le rationnel, contrairement au noétique seront en mesure de bien répondre à ce type de question. Le rationnel pourra probablement bien répondre à une question ouverte où il sera appelé à développer un raisonnement logique et fournir des argumentations claires. Le noétique pourra probablement mieux répondre aux questions l'amenant à schématiser des concepts où il sera appelé à illustrer graphiquement ces concepts. Les questions de simulation semblent mieux s'apparenter aux apprenants de style noétique où ceux-ci peuvent "vivre" le processus expliqué du début à la fin et voir le résultat tel qu'il est attendu. Les questions d'opinion, quoique difficiles à évaluer par automatisme (par programmation), serviront de base à l'enseignant pour évaluer la compréhension générale d'une tâche. Les réponses d'opinion devraient cependant couvrir l'ensemble de la tâche ou l'ensemble de l'environnement d'apprentissage. Elles peuvent être un endroit privilégié pour permettre à l'apprenant de s'exprimer par rapport à son apprentissage. Ces réponses permettront aux enseignants et aux élaborateurs de didacticiel de détecter des zones plus faibles ou plus fortes dans le didacticiel.

4.1.4.4 La rétroaction

Les didacticiels peuvent être élaborés de sorte qu'ils offrent différents niveaux de rétroaction regroupés sous trois formes générales: passive-

démonstrative, active-interactive et active-exploratoire. Chacune de ces formes de rétroaction peut faire usage des différents média, soit la vidéo, l'audio, l'animation, les illustrations et le texte.

Tel que le stipulent Butler et Winne (1995), la rétroaction interne, i.e. celle qui est générée par et pour l'apprenant est celle qui "nourrit" la motivation et permet de transformer: les stratégies pour compléter une tâche; les connaissances générales et spécifiques au domaine; et les croyances en ces connaissances.

Butler et Winne (1995) isolent quatre raisons pour la difficulté à mettre en oeuvre des stratégies. Les auteurs proposent des solutions à travers une formulation du type de rétroaction externe pouvant générer ou amplifier des rétroactions internes. Les auteurs isolent quatre niveaux d'intervention dans la difficulté à reconnaître les conditions devant donner les réponses aux stratégies:

(1) une rétroaction qui permettra de présenter à nouveau la tâche à l'apprenant de façon différente et de reformuler la séquence de présentation de la tâche afin d'aider l'apprenant à poursuivre une stratégie particulière ou plus simplement à fournir des pistes de stratégies en connectant les connaissances de la tâche aux objectifs de la tâche;

(2) Si l'apprenant a de la difficulté à percevoir les conditions de la tâche, Butler et Winne (1995) suggèrent que celui-ci pourrait choisir des stratégies erronées. La rétroaction devra permettre de présenter à nouveau les connaissances à propos de la tâche et d'ajuster la connaissance à propos des stratégies. Par exemple, il pourra s'agir de présenter des faits ou notions par rapport à la tâche et de poser des questions ponctuelles en relation avec ces faits. En ce qui concerne les stratégies de résolutions de problème par rapport à la tâche, il pourrait s'agir, par exemple, de présenter un graphe relationnel entre les connaissances et les stratégies. Il est difficile de

présenter des exemples plus précis sans développer une étude de cas de formation complète, ce qui n'est pas l'objectif de cette étude;

(3) L'apprenant pourrait avoir de la difficulté à mettre en oeuvre certaines stratégies. Butler et Winne (1995) suggèrent que l'apprenant pourrait en ce cas être surchargé par les demandes cognitives pendant le monitoring de l'exécution de la tâche. En tel cas, les auteurs proposent de reformuler la présentation des connaissances à propos de la tâche en assemblant certaines connaissances ou en morcelant davantage certaines autres connaissances. Il s'agirait de reconstruire dynamiquement la séquence de présentation afin d'améliorer le processus de sélection des stratégies chez l'apprenant.

(4) Finalement, si l'apprenant lésine sur l'effort à donner pour la mise en oeuvre d'une stratégie, il se peut qu'il manque de motivation pour le monitoring et/ou pour ajuster le rendement en fonction des rétroactions externes fournies. Butler et Winne (1995) recommandent de re-programmer, ajuster ou restructurer les connaissances à propos des stratégies de contrôle, les croyances de motivation et les croyances épistémologiques. Essentiellement, il s'agit d'augmenter la motivation de l'apprenant en général. Plusieurs techniques sont disponibles pour "re-brancher" l'apprenant non motivé au plateau de formation qui lui est présenté. Par exemple, il pourrait s'agir d'ajouter des éléments d'information où l'apprenant pourra se reconnaître à l'intérieur de l'expérience (la tâche) qu'on lui demande de vivre. Ces éléments d'information doivent être reliés au vécu de l'apprenant ou de sa génération, il s'agira de trouver des éléments de motivation génériques pouvant être "illustrés" par des clips sonores, des graphiques représentatifs du contenu, des animations démontrant les processus.

La rétroaction est le processus de réponse du didacticiel à une action d'un utilisateur. La rétroaction peut être présentée sous forme de texte, audio, vidéo, animation, ou autres. Ce n'est pas autant le format de la rétroaction

qui semble être important mais plutôt la qualité et la vitesse de réponse de la rétroaction. Une réponse qui se fait attendre est rapidement oubliée. Une réponse punitive est souvent un distracteur négatif et donc démotivante.

Les différentes formes de rétroaction sont:

4.1.4.4.1 Aucune rétroaction

Très peu souhaitable et non recommandé.

4.1.4.4.2 Rétroaction fournissant de réponse

Puisque qu'il semble important d'offrir un environnement d'apprentissage où le taux de réussite est élevé, la rétroaction sous forme d'indice de réponse est recommandée sans toutefois "donner la réponse". Les modes d'appropriation du savoir interviennent dans la formulation de la rétroaction et un didacticiel peut donc intégrer différents messages pour une même rétroaction.

4.1.4.4.3 Rétroaction corrective

Un didacticiel doit surtout enseigner des connaissances et des habiletés. C'est pourquoi il est important que le didacticiel possède et puisse donner la réponse. La rétroaction corrective ne fait toutefois pas que donner la réponse mais celle-ci est accompagnée d'explications claires et précises sur la réponse en relation avec la question et les notions nécessaires pour répondre correctement.

4.1.4.4.4 Rétroaction démonstrative

Dans certains cas (processus, concepts plus complexes, etc..), la réponse sous forme de voix ou de texte n'est pas suffisante en elle-même. Il semble nécessaire de démontrer la réponse étape par étape ou dans son ensemble. Par exemple, s'il s'agit de savoir comment récupérer le courrier électronique

qui vous a été transmis, il n'est pas suffisant d'expliquer comment le faire, mais plutôt, utiliser une approche démonstrative pour accéder aux menus et montrer les messages normalement reçus.

4.1.4.4.5 Rétroaction punitive

Une rétroaction punitive semble réduire la motivation davantage qu'aucune rétroaction, la rétroaction punitive n'enseigne généralement pas.

4.1.4.4.5 Délais d'affichage de la rétroaction

Les délais d'affichage de la rétroaction, comme les délais d'affichage de toute information d'une page-écran doivent être les plus courts possibles. Une des raisons qui semble être mise en évidence dans la littérature est que le niveau de motivation est rapidement réduit par une rétroaction trop lente.

4.1.4.4.6 Rétroaction et modes d'appropriation du savoir

Par rapport aux modes d'appropriation du savoir, la rétroaction doit s'adapter aux différents modes afin de fournir une information à l'apprenant qui est congruente avec son mode dominant et qui lui permettra d'ajuster ses stratégies. Pour le noétique, il semble important de fournir des informations en rétroaction à ses choix qui seraient plus centrées sur le processus, i.e. qui explique l'effet de ses choix ou actions par rapport au processus souhaité à l'intérieur du didacticiel. Le noétique préférera des informations rédigées de sorte que l'apprenant puisse faire un lien entre la tâche et les métaphores intégrées dans la rétroaction. Puisque le noétique est souvent dépendant du champ, la rétroaction devrait permettre de relier les choix ou actions de l'apprenant avec le contexte global de la tâche, soit en offrant des accès à une vue d'ensemble des savoirs à apprendre ou soit en présentant graphiquement l'effet des choix ou actions sur le processus attendu pour l'atteinte des objectifs d'apprentissage. Le noétique est sensible, amical et intime, il préférera probablement que les rétroactions s'adressent à lui plutôt

que de lire des informations présentées sous la forme impersonnelle. Dans les situations où plusieurs avenues possibles peuvent amener à compléter une tâche, il semble avantageux de féliciter le noétique qui n'a pas suivi le "chemin idéal" mais plutôt qui a emprunté une approche différente, novatrice. Faut-il le rappeler, la rétroaction doit encadrer l'apprenant tout au long du processus et non pas qu'à la fin de la tâche. La rétroaction pour l'empirique, indépendant du champ, se concentre surtout sur l'action courante.

L'empirique procède généralement par induction, ce qui impose que la rétroaction présente des faits ou notions plutôt que des lois ou principes. La rétroaction pourrait, par exemple, permettre à l'empirique de construire un assemblage des faits lui permettant de passer des faits à la structure rationnelle de la tâche en démontrant la progression étape par étape de l'atteinte des objectifs et comment ses choix ou actions vont modifier le processus. L'empirique analyse surtout les données, les informations disponibles, il serait probablement nécessaire de fournir des rétroactions contenant des informations non seulement sur sa progression mais également qui fournit des données lui permettant de confirmer l'exactitude de ses choix ou actions. Ces mêmes données lui permettront d'ajuster ses stratégies et de procéder à l'étape suivante. Le rationnel préfère une approche plutôt conceptuelle, abstraite et déductive ce qui impose une rétroaction lui présentant les liens logiques entre les faits et l'explication d'une erreur. Il est surtout indépendant du champ et plutôt théorique; la rétroaction doit se concentrer sur le point étudié et rappeler les théories sous-jacentes à la tâche. Il est tenace et autonome, ce qui nous amène à suggérer qu'il préfère atteindre les objectifs d'apprentissage parfaitement et selon le chemin le plus efficace. La rétroaction ne doit pas diriger le rationnel mais plutôt le guider à travers son cheminement. Des éléments sonores peuvent être utilisés pour identifier des parties de contenus importants ou des choix qui mènent au succès. Le rationnel est centré sur le passé et le futur, ce qui suggère que la rétroaction fournisse des informations par rapport au processus complet, i.e. les étapes déjà complétées (passé) et l'objectif

d'apprentissage (futur). La rétroaction fournira des informations lui permettant de formuler des stratégies à travers lesquelles le rationnel empruntera différentes tactiques pour compléter la tâche.

4.1.5 Le séquençement

Le séquençement est un des paramètres d'élaboration des didacticiels qui est probablement le plus étudié. Nous avons identifié trois aires de discussion à l'intérieur du séquençement, soit: le morcellement de l'information (chunking), la séquentialisation des pages-écrans et l'adaptabilité du didacticiel. Le morcellement de l'information fait référence à la quantité d'information qui sera présentée à l'apprenant à l'intérieur d'un temps donné. Plus il y a d'information à l'écran, moins il est possible que l'apprenant puisse tout acquérir ou même visualiser et retenir. De façon générale, l'apprenant ne retiendra qu'un maximum de sept éléments distincts à l'écran. Plus la tâche à compléter est incongrue au mode dominant de l'apprenant, plus l'apprentissage sera difficile.

Nous recommandons de transposer les savoirs à apprendre selon une didactique qui s'apparentera au mode dominant de l'apprenant. La séquentialisation des pages-écrans peut être présentée sous plusieurs formes, soit: linéaire simple (inductive-déductive), structurelle (hiérarchique) simple (inductive-déductive), ramifications adaptables ou selon une libre circulation au gré de l'apprenant (noétique). Afin de d'être en mesure de répondre aux besoins de l'apprenant, le didacticiel doit s'adapter dynamiquement à ses réussites et à ses difficultés. Il sera important d'élaborer un mécanisme de détection du rendement et de détection du processus d'apprentissage de l'apprenant afin d'ajuster les séquençements selon le mode dominant de l'apprenant. Dans les paragraphes suivants, nous décrivons ces six types de ramifications.

4.1.5.1 Capacité de briser l'information en "morceaux plus facilement assimilables"

Différents niveaux de précision de présentation de l'information peuvent être programmés afin de fournir, par exemple, une vue d'ensemble des connaissances avec des réseaux de connexion de concepts, un graphe hiérarchique des connaissances sous forme de modules, leçons et items de connaissances, de passer du général au particulier ou du spécifique au global. Toutes ces façons de classer les informations en groupes plus ou moins précis nous permettront probablement de mieux répondre à différents modes d'appropriation du savoir. De façon générale, nous faisons appel à la notion de dépendance-indépendance du champ. Le noétique est plus holistique et analogique que l'empirique ou le rationnel. Il est aussi généralement divergent et dépendant du champ, ce qui amène à suggérer un morcellement plus global, plus entier pour ensuite présenter graduellement les informations selon un morcellement de plus en plus détaillé. Nous suggérons également que l'apprenant puisse avoir accès à différents niveaux de morcellement tout au long du didacticiel ou de la tâche à accomplir. L'empirique est généralement inductif et indépendant du champ. Le morcellement pourra être étagé et précis à travers lequel l'empirique pourra se concentrer sur une sous-tâche à la fois. Le rationnel préférera probablement un morcellement aussi fin mais dont les informations lui fournissent une idée générale du processus complet selon une logique qu'il construira lui-même à l'aide des informations qui lui sont fournies.

4.1.5.2 Séquentialisation et adaptabilité

Quatre catégories de séquencement sont décrites ci-dessous et plusieurs combinaisons peuvent être formulées à partir de celles-ci. La vitesse de séquencement fait référence à la quantité d'information qui est présentée à un moment donné. Pour certains apprenants, un écran chargé de beaucoup d'information pourrait être analysée en un rien de temps, tandis que pour

d'autres apprenants, il en prendrait beaucoup plus de temps pour comprendre le lien entre tous les éléments d'information à l'écran. Il existe plusieurs façons de régulariser la vitesse de séquencement. Pour en énumérer quelques-unes, il est possible que les délais entre un écran et le suivant soient contrôlés par l'ordinateur, par l'apprenant ou une combinaison de contrôle par l'ordinateur et l'apprenant. Dans certains cas, l'apprenant réussira à contrôler le rythme de séquencement, lui permettant de travailler à son rythme. Dans d'autres cas, certains apprenants préféreront que le rythme soit régularisé par l'ordinateur. Nous faisons appel ici à la notion de locus de contrôle interne ou externe. Il a été proposé (Butler et Winne, 1995) que certains apprenants préféreront un contrôle interne (séquencement régularisé par soi-même) et d'autres, un contrôle externe (séquencement régularisé par une source externe (l'ordinateur)). Le rationnel semble préférer le contrôle interne et le noétique et l'empirique semblent préférer des interventions externes.

4.1.5.2.1 Séquentiel simple

C'est le type de séquencement le plus simple et trop souvent utilisé pour tous les types d'apprenants. Le séquencement simple offre une interface présentant les informations de haut vers le bas (déductif-rationnel) et du bas vers le haut (inductif-empirique) et avec possibilité de retour en arrière. Les étapes d'instructions sont dépendantes de l'étape précédente. Ce type de séquencement peut bien répondre au rationnel et à l'empirique.

4.1.5.2.2 Ramifications simples

La ramification simple est une adaptation du séquentiel simple et offre une interface du haut vers le bas et du bas vers le haut (inductif-empirique) mais avec des choix de parcours prédéterminés par le concepteur et non l'utilisateur. C'est l'approche la plus utilisée. Si la conceptualisation des pages-écrans a été bien étudiée et planifiée, la ramification simple est une

approche qui fonctionne généralement très bien. L'élaborateur doit cependant fournir des branchements qui correspondront bien aux modes d'appropriation du savoir.

4.1.5.2.3 Ramifications adaptables

C'est une adaptation de la ramification simple en ce sens que plutôt que de tenter de tout planifier à l'avance au moment de la conceptualisation, l'équipe d'élaboration développe un algorithme de ramification qui s'adapte aux intrants de l'utilisateur. Avec la ramification adaptable, nous nous approchons des concepts de l'intelligence artificielle. Quoique souhaitable dans certaines situations d'apprentissage, il est souvent très coûteux de mettre en oeuvre cette approche. La ramification adaptable peut répondre à tous les modes puisqu'elle s'adapte à ceux-ci. Les engins de contrôle des ramifications adaptables (branchements conditionnels) sont très complexes et c'est pourquoi ils sont rarement intégrés aux didacticiels. Les branchements conditionnels sont partie intégrale d'une logique algorithmique très puissante. Ils offrent aux élaborateurs le potentiel d'imaginer toutes les situations possibles de séquençement et de présentation de l'information. L'algorithme de séquençement peut être contrôlé par différents intrants / extrants. Les réponses de l'apprenant peuvent générer une rétroaction immédiate (un message de gratification, d'encouragement ou d'erreur). L'historicité des intrants de l'apprenant emmagasinés en mémoire permanente, peuvent être analysés afin que le système détermine la prochaine séquence la plus appropriée. Une variante à l'analyse de l'historicité des intrants est d'offrir à l'apprenant un choix de séquençements possibles. Les branchements multiples peuvent aussi être programmés de sorte qu'un embranchement mette l'emphasis sur la présentation de l'information sous forme graphique, qu'un autre le fasse sous la forme textuelle, et qu'une autre offre une séance tutorielle appelant l'apprenant à expérimenter par essai et erreur.

4.1.5.6 Libre circulation

La libre circulation est littéralement un "laisser-aller" à travers les pages-écrans du didacticiel. À l'aide d'une interface de navigation de type "Carte routière", l'utilisateur peut consulter les pages-écrans selon l'ordre de son choix. C'est ce qui est offert avec les environnements Hypertexte et plus particulièrement avec les logiciels Netscape Navigator et Internet Explorer. La libre circulation peut bien répondre à la noétique si la forme de présentation est plutôt globale et illustrée.

4.2 Matrice de prise de décision

Loin de vouloir présenter une recette, la matrice de prise de décision pour l'élaboration de didacticiels se veut un outil, un guide qui permettra à l'élaborateur de cerner les meilleures stratégies de formation pour chacun des modes d'appropriation du savoir. De plus l'auto-adaptabilité du didacticiel à différents modes d'appropriation du savoir semble être un facteur important d'élaboration. S'il est impossible (contraintes budgétaires ou autres) de construire un mécanisme semi-intelligent pour la détection des préférences modales, il n'est pas impossible d'offrir un plateau de formation multi-modal. L'apprenant n'aurait qu'à choisir lui-même la présentation qu'il préfère en autant, bien entendu, qu'il ait la motivation et la capacité à s'autoréguler.

Nous avons divisé la matrice selon trois sous-matrices, une pour chacun des modes. Dans la plupart des contextes d'utilisation de didacticiels, les apprenants ont deux modes dominants plutôt qu'un seul. L'élaborateur devra en général conjuguer avec deux ou toutes les sous-matrices ci-dessous pour créer un plateau de formation.

4.2.1 Mode noétique

Paramètre d'élaboration	Recommandations
	Niveau de connaissance
Détection initiale des acquis	Questions portant sur les notions déjà acquises par analogie, par métaphores. Offrir un environnement multi-modal pour la reconnaissance des acquis; une approche analogique, une approche par questions de choix de réponse et une approche analytique.
Monitoring de l'acquisition des connaissances	Intégrer un mécanisme de détection des erreurs de parcours (parcours non-souhaitables); Permettre à l'apprenant de voir l'ensemble de son parcours en identifiant les régions où il n'est pas en accord avec le parcours souhaité par le didacticiel; Modifier l'interactivité pour présenter les contenus avec plus d'illustrations globales et par métaphores en reliant les savoirs avec des concepts, faits ou objets de la vie courante.
Évaluation sommative	La comparaison de son rendement avec ses pairs ne semble pas importante. Lui permettre cependant de communiquer avec ses pairs afin de discuter des réponses qu'ils ont donné.
	Interactivité
Design ergonomique des écrans	Représentations visuelles et analogiques; Les icônes devraient représenter des objets de la vie courante; Représenter la structure globale des savoirs à apprendre en intégrant les zones d'interaction à l'intérieur des illustrations; Limiter les détails des illustrations; Le noétique vit au présent surtout. Limiter les superpositions d'écran; Présenter les menus à l'aide d'illustrations; Ne pas imposer de structure, offrir plutôt un environnement ouvert d'accès aux savoirs à apprendre.
Niveau de contrôle	De façon générale, fournir un plus haut niveau de contrôle externe à l'apprenant plus faible et moins élevé pour l'apprenant fort ou expert; Intégré un aviseur amical qui intervient seulement si le noétique le demande et qui parfois peut s'imposer à l'apprenant en cas de difficultés.
Les questions	Utiliser des questions amenant le noétique à schématiser des concepts, à les dessiner; Utiliser des questions de simulation du processus complet; Offrir des questions d'opinion.
La rétroaction	Fournir des rétroactions plus centrées sur le processus, qui explique l'effet de ses choix ou actions par rapport au processus souhaité à l'intérieur du didacticiel;

Paramètre d'élaboration	Recommandations
La rétroaction(suite)	Intégré des liens entre les choix de l'apprenant et des métaphores par rapport aux savoirs à apprendre; Relier les choix ou actions de l'apprenant au contexte global de la tâche en offrant des "vues d'ensemble" ou en présentant les savoirs à l'aide d'illustrations; S'adresser au noétique personnellement, par son nom; Féliciter le noétique novateur, qui emprunte des chemins différents, peut-être même moins directs que ceux attendus.
Le séquençement	
Morcellement	Étant plus holistique et analogique, le noétique préférera des morcellements plus globaux, plus entiers;
Séquentialisation et adaptabilité	Fournir un environnement auto-adaptable qui permettra soit à l'apprenant de décider de la vitesse et un type de séquentialisation ou qui suggérera une vitesse et un type de séquençement de séquençement.

4.2.2 Mode empirique

Paramètre d'élaboration	Recommandations
Niveau de connaissance	
Détection initiale des acquis	Questions portant sur la connaissance des faits; Offrir un environnement multi-modal pour la reconnaissance des acquis; une approche factuelle et étape par étape.
Monitoring de l'acquisition des connaissances	Intégrer un mécanisme de détection des erreurs de parcours (parcours non-souhaitables); Permettre à l'apprenant de se concentrer sur les faits qui lui permettront de compléter la tâche; Modifier l'interactivité pour présenter les contenus courants et non l'ensemble, offrir des faits et éléments d'information.
Évaluation sommative	La comparaison de son rendement avec ses pairs ne semble pas importante. Lui permettre de résoudre les problèmes en discutant ses idées et ses approches avec ses pairs.
Interactivité	
Design ergonomique des écrans	Dissocier la sous-tâche courante de son ensemble pour l'aider à se concentrer sur celle-ci; Offrir une navigation étape par étape; Restreindre les choix disponibles et proposer un cheminement pratique et rassurant; Travailler au présent et non pas au passé ou au futur; Limiter la superposition des fenêtres; Offrir des menus simples sans hiérarchie complexe; Fournir un mécanisme qui donne la prochaine étape de la tâche aussitôt que l'apprenant ait répondu tout en laissant la sous-tâche courante et la réponse de l'apprenant visible; Fournir des explications d'ordre pratique plutôt qu'analytique.
Niveau de contrôle	De façon générale, fournir un plus haut niveau de contrôle externe à l'apprenant plus faible et moins élevé pour l'apprenant fort ou expert; Intégrer un aviseur qui fournit des informations factuelles par rapport à la sous-tâche courante.
Les questions	Utiliser des questions amenant l'empirique à donner la liste des faits et des mots clés relatifs à la tâche; Utiliser des questions à choix multiple surtout; Offrir des questions d'opinion.
La rétroaction	Fournir des rétroactions plus centrées sur les faits en reliant ceux-ci aux réponses de l'apprenant; La rétroaction se concentre davantage sur la dernière action, l'action ou le choix courant; Montrer le résultat immédiat de son choix ou sa réponse sur le résultat final de la tâche; Fournir des données lui fournissant des indices sur son rendement;

Paramètre d'élaboration	Recommandations
	Confirmer immédiatement ses choix ou actions; S'adresser à l'empirique au mode impersonnel (caractéristique diplomatique);
	Le séquençement
Morcellement Séquentialisation et adaptabilité	Morceller l'information au maximum selon des étapes et sous-étapes; Suggérer à travers l'interface de navigation et les questions une séquence étagée et prédéfinie; Fournir un environnement auto-adaptable qui permettra soit à l'apprenant de décider de la vitesse et un type de séquentialisation ou au didacticiel de forcer une présentation étagée.

4.2.3 Mode rationnel

Paramètre d'élaboration	Recommandations
Niveau de connaissance	
Détection initiale des acquis	Questions portant sur les notions déjà acquises faisant appel à la logique, à la structure; Offrir un environnement multi-modal pour la reconnaissance des acquis; une approche par questions à choix de réponse et une approche analytique.
Monitoring de l'acquisition des connaissances	Intégrer un mécanisme de détection des erreurs de parcours (parcours non-souhaitables); Permettre à l'apprenant de lier les éléments des savoirs à apprendre entre eux logiquement; Modifier l'interactivité pour présenter les contenus selon une structure efficace;
Évaluation sommative	La comparaison de son rendement avec ses pairs ne semble pas importante; Lui permettre cependant de se comparer à une norme dans la situation où il réussit bien.
Interactivité	
Design ergonomique des écrans	Présenter les éléments de contenus selon une structure logique, qui démontre le chemin le plus propice à l'apprentissage des savoirs; La navigation doit offrir des accès à des informations plus théoriques, où l'apprenant pourra questionner le "didacticiel" par un processus de pensée critique; Offrir des illustrations conceptuelles, à liaisons logiques avec la fonction de la commande; Fournir des indicateurs auditifs dénotant des éléments importants, des réussites ou des échecs; Présenter les menus sous une forme hiérarchique et logique;
Niveau de contrôle	Le rationnel est généralement autonome et sur de lui; Le niveau de contrôle externe devrait offrir des informations supplémentaires à l'apprenant qui crée des liens entre les savoirs à apprendre ou qui ajoute des informations théoriques et conceptuelles aux savoirs;
Les questions	Fournir des questions à choix multiple dont les réponses sont basées sur des concepts ou notions théoriques; Fournir des questions ouvertes où il sera appelé à développer un raisonnement logique et fournir des argumentations claires.
La rétroaction	Concentrer la rétroaction sur le point étudié et rappeler les théories sous-jacentes à la tâche; Fournir des rétroactions lui indiquant s'il utilise la meilleure méthode, la meilleure stratégie; Donner des indices de tactiques à l'intérieur d'une stratégie relative à la tâche; Fournir des éléments sonores pour identifier des bonnes ou des mauvaises réponses;
Le séquençement	
Morcellement	Morceller les savoirs selon une structure logique et non selon un assemblage de faits;

Paramètre d'élaboration	Recommandations
	Présenter la hiérarchie des savoirs, si elle existe; Montrer la structure des contenus et les liens logiques entre les éléments de contenus.
Séquentialisation et adaptabilité	Fournir un environnement auto-adaptable qui permettra soit à l'apprenant de décider de la vitesse et un type de séquentialisation sans nécessairement en suggérer; Offrir, à travers un mécanisme de d'adaptation du didacticiel, des indices de parcours reliés à la logique de la structure des savoirs à apprendre; Fournir des environnements avec des séquences simples, embrassant la logique des savoirs si ces savoirs ont une structure épistémique rationnelle ou modéliser la structure de présentation des savoirs selon une structure rationnelle.

Conclusion et recommandations

Conclusion

Plusieurs chercheurs se penchent sur la problématique de l'élaboration de didacticiels qui sachent bien interagir avec les apprenants. Nous vous avons présenté un échantillon des recherches empiriques conceptuelles dans ce domaine afin de cerner les approches stratégiques préconisées. Plusieurs auteurs confirment la nécessité de modeler le plateau de formation aux modes d'appropriation du savoir des apprenants. Nous avons préconisé l'utilisation du modèle de l'orientation épistémique de Rancourt (1990), et l'outil d'inventaire des modalités d'accès à la connaissance afin de définir les différences individuelles de trois "types" d'apprenants, soit le noétique, l'empirique et le rationnel. Plusieurs des auteurs répertoriés nous suggèrent que la stratégie de formation diffère en fonction des différences individuelles cognitives, affectives, kinesthésiques et des valeurs. Rancourt (1990) nous permet de cerner ces caractéristiques individuelles (appelés: modes d'appropriation du savoir) de sorte que nous avons pu relier le modèle de Rancourt (1990) aux auteurs répertoriés à la recension des écrits (chapitre 2).

Les descripteurs de conviction afférents aux modes d'appropriation du savoir ont été définis et expliqués au chapitre 3. Ces définitions nous ont permis de mieux cerner les différents paramètres d'élaborations de didacticiels que nous avons présentés au chapitre 4. Cet ensemble de paramètres

d'élaboration a été discuté et utilisé pour circonscrire les différentes stratégies d'élaboration de didacticiel pour chacun des modes d'appropriation du savoir pris indépendamment. Ces recommandations sont présentés au chapitre 4 sous forme d'une matrice de prise de décision. L'élaborateur qui voudrait utiliser la matrice de prise de décision pour l'élaboration de didacticiels doit le faire avec rigueur et souplesse à la fois. Les recommandations qui s'y retrouvent sont conformes au modèle de l'orientation épistémique et s'accordent aux auteurs cités dans la recension des écrits, de là, la rigueur qui est nécessaire. L'élaborateur doit faire montre de souplesse en ce sens que l'apprenant ou le groupe d'apprenant n'affichera pas nécessairement une dominance singulière de mode d'appropriation du savoir mais plutôt un amalgame des modes noétique, empirique et rationnel. L'élaborateur aura donc à composer avec plus d'un mode à la fois.

La matrice de prise de décision pour l'élaboration de didacticiel se veut un premier jet d'un outil d'élaboration et nous souhaitons qu'elle soit mise à l'épreuve par la communauté des éducateurs et par la communauté des informaticiens. Ceci nous amène à proposer des axes de recherche par rapport à cette étude.

Propositions de recherches

Bien entendu, il sera important que des chercheurs puissent tester et mettre en œuvre la matrice de prise de décision et ceci nous le percevons sous les deux angles suivants:

1. Procéder à des études empiriques qui mettent à l'essai la matrice de prise de décision pour l'élaboration de didacticiels afin d'élaborer et de programmer des plateaux de formation multimédia assistés par ordinateur;

2. **Enrichir la matrice de prise de décision par la recherche empirique portant sur l'évaluation de certains paramètres d'élaboration telle la perception de l'apprenant des représentations iconographiques et visuelles en fonction de son mode d'appropriation du savoir dominant puisque la recherche empirique en ce domaine semble carentielle.**

Bibliographie

Aster, D.J. et Clark, R.E. (1985) Instructional Software for Users Who Differ in Prior Knowledge. Performance and Instruction Journal, June 1985.

Bowers, C. A. (1988). The Cultural Dimensions of Educational Computing: Understanding the Non-neutrality of Technology. New York: Teachers College Press.

Butler, D. L. et Winne, P. H. (1995). Feedback and Self-Regulated Learning: A Theoretical Synthesis. Review of Educational Research. Fall 1995, Vol. 65, No. 3, p. 245-281.

Cameron, J. et Pierce, W. D. (1994). Reinforcement, Reward, and Intrinsic Motivation: A Meta-Analysis. Review of Educational Research. Fall 1994, Vol. 64, No. 3, p. 363-423.

Carlson, H. (1991). Learning Style and Program Design in Interactive Multimedia. Educational Technology Research and Development. Vol. 39 (3) 41-48.

Crosbie, J. et Kelly, G. (1994). Effects of imposed postfeedback delays in programmed instruction. Journal of applied Behavior Analysis. Vol. 27, Number 3 (Fall 1994), p. 483-491.

Ellsworth, R., & Bowman, B. E., (1982). A "Beliefs About Computers" Scale Based on Ah'l Questionnaire Items. The Computing Teacher, 10(4), 32-34.

Federico, P. A. (1982). Individual Differences in Cognitive Characteristics and Computer-Managed Mastery Learning. Journal of Computer-Based Instruction. Summer 1982, 10-18.

Frey, D., Simonson, M., A (1990). Hypermedia Lesson about 1875-1885 Costumes; Cognitive Style, Perceptual Modes, Anxiety, Attitude, and Achievement. in Proceedings of Selected Paper Presentations at the Convention of the Association for Educational Communications and Technology.

Geisert, G., Dunn, R. (1990). Learning Styles and Computers.

- Giardina, M. (1992). L'interactivité dans un environnement d'apprentissage multimédia., Revue des sciences de l'éducation, vol. XVIII, no 1, 1992, p.43-46.
- Grabinger, R. S. (1989). Screen Layout Design: Research into the overall Appearance of the Screen. Computers in Human Behavior, 5, p. 175-183.
- Grabinger, R. S. (1992). Computer Screen Designs: Viewer Judgments. Educational technology. Research & Development, 41, No. 2, p. 35-73.
- Gregorc, A. F. (1982). An Adult's Guide to Style. Gabriel Systems, Inc., P.O. Box 357 Maynard, MA 01754.
- Guillemette, J. M. (1990). Une étude exploratoire de la relation entre les styles épistémiques et l'utilisation d'un didacticiel. Thèse de maîtrise, Université d'Ottawa, Ottawa, Canada.
- Hettinger, G.A. (1988). Operationalizing Cognitive Constructs in the Design of Computer-based Instruction. in Proceedings of Selected Research Papers for Educational Communications and Technology. New Orleans, LA (January 14-19) ERIC Document No. ED 295 645.
- Huteau, M. (1987). Style cognitif et personnalité: la dépendance-indépendance à l'égard du champs. Lille: Presses de l'Université de Lille.
- Jacob, J. K. R. (1996). Human-Computer Interaction: Input Devices. ACM Computing Surveys, Vol. 28, No. 1, March 1996.
- Jonassen, D. H. (1985). Interactive Lesson Designs: A Taxonomy. Educational Technology, June 1985.
- Jonassen, D.H. (1991). Objectivism Versus Constructivism: Do We Need A New Philosophical Paradigm? Educational Technology Research & Development Vol. 39, No. 3, p. 5-14.
- Keefe, J. W. , & Monk, J. S. (1987). National Association of Secondary School Principals Learning Style Profile Examiner's Manual. Reston, VA: National Association of Secondary School Principals.
- Keefe, J. W. (1991). Learning Style: Cognitive and Thinking Skills. National Association of Secondary School Principals, 1904 Association Drive, Reston, Virginia 22091.
- Kenny, R. F. (1994). The Effectiveness of Instructional Orienting Activities in Computer-Based Instruction. Canadian Journal of educational Communication Vol. 23, No. 3, p. 161-188. Winter.

- Lauzon, Y. et Rancourt, R. (1992). Student's Ways of Knowing and Their Use of Vocabulary. in K. Burkhart, (ed) Universal Knowledge Tools and Their Applications. Ryerson Polytechnical University Press Toronto, Canada.
- Leino, J. (1987) On knowledge Accessing Modes. University of Helsinki Press.
- Levine, J. M. et Schneider, W. (1989). Feedback Effects in Computer-Based Skill Learning. Learning Research and Development Center. University of Pittsburgh, Pittsburgh, PA 15260.
- Martini, M. (1986). An Analysis of the Relationship Between and Among Computer-Assisted Instruction, Learning Style Perceptual Preference, Attitudes, and the Science Achievement of Seventh Grade Students in a Suburban New York School District. (Doctoral dissertation, St. John's University, 1986). Dissertation Abstracts International, 47, 877A.
- Messick, S. and Associates (1976). Individuality in Learning: Implications of Cognitive Styles and Creativity for Human Development. San Francisco: Jossey-Bass, Inc.
- Noble et Rancourt (1988). What knowledge Accessing Modes Tell Administrators about Inter-Disciplinary Crises and Conflicts. Journal of Health Administration in Education, 5 (4), p. 595-605.
- Poncelet, G. M. (1993). Design and Development Factors in the Production of Hypermedia-based Courseware. Canadian Journal of Educational Communication. Vol. 22, No. 2, Pages 91-111.
- Rancourt, R. et Dionne, J.P. (1982). A study od the Teaching and Leraming Styles in Ontario Schools, Toronto, O.I.S.E..
- Rancourt, R. (1983). Epistemology: A forgotten factor in the learning-teaching process, Journal of Visual-Verbal Languaging, 3(2) p. 29-44.
- Rancourt, R. (1986). The Validation of an Inventory to Assess Knowledge Accessing Modes in Education. Presented to the International Seminar in Teacher Education, Regina, University of Regina.
- Rancourt, R. (1987). An Empirical Investigation of the Preferrer Knowledge Accessing Modes of Practitioners of Various Disciplines. Foundations and Applications of General Systems Theory with a Focus on Science Education (H. Burkhart, editor), Toronto, Ryerson Press.
- Rancourt, R. (1990). I.M.A.C. Manuel d'interprétation du consultant. Les éditions IMPACT, Cumberland, Ontario, CANADA.

- Riding, R. & Sadler-Smith, E. (1992). Type of Instructional Material, Cognitive Style and Learning Performance. Educational Studies, Vol. 18, No. 3, 323-339.
- Rowland, P. et Stuessy, C. L. (1988). Matching Mode of CAI to Cognitive Style: An Exploratory Study. Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching. Summer 1988, 36-40, 55.
- Royce, J. R. (1973). The Conceptual Framework for a Multi-Factor Theory of Individuality. In Multivariate Analysis and Psychological Theory, J. R. Royce (ed.), New York, Academic Press.
- Royce, J.R. et Powell, A. (1983) Theory of Personality and Individual Differences: Factors, Systems and Processes. New Jersey, Englewood Cliffs, Prentice-Hall, Inc.
- Salomon, G. (1992). New Challenges for Educational Research: Studying the Individual within Learning Environment. Scandinavian Journal of Educational Research, Vol. 36, No. 3.
- Simonson, M.R., Maurer, M. Montag-Torardi, M., Whitaker, M. (1987). Development of a Standardized Test of Computer Literacy and a Computer Anxiety Index. Journal of Educational Computing Research, 3(2), 231-247.
- Witkin, H. A., Moore, C. A., Goodenough, D. A., & Cox, P.W. (1977) Field-Dependent and Field-Independent and Their Educational Implications. Review of Education Research, 47(1), 1-64.
- Ziegler, J. (1996). Interactive Techniques. ACM Computing Surveys, Vol. 28, No. 1, March 1996.