

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

MÉMOIRE

PRÉSENTÉ À

L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES

COMME EXIGENCE PARTIELLE

DE LA MAÎTRISE EN ÉDUCATION

PAR

JULIEN MERCIER

EFFET D'UN PROGRAMME D'ENSEIGNEMENT DE L'HABILETÉ DE RÉSUMER SUR LE
DÉVELOPPEMENT DE CETTE HABILETÉ CHEZ DES ÉTUDIANTS UNIVERSITAIRES

DÉCEMBRE 1999

Université du Québec à Trois-Rivières

Service de la bibliothèque

Avertissement

L'auteur de ce mémoire ou de cette thèse a autorisé l'Université du Québec à Trois-Rivières à diffuser, à des fins non lucratives, une copie de son mémoire ou de sa thèse.

Cette diffusion n'entraîne pas une renonciation de la part de l'auteur à ses droits de propriété intellectuelle, incluant le droit d'auteur, sur ce mémoire ou cette thèse. Notamment, la reproduction ou la publication de la totalité ou d'une partie importante de ce mémoire ou de cette thèse requiert son autorisation.

Sommaire

La Politique des études de premier cycle de l'Université du Québec (1999) indique l'importance que revêtent les habiletés de compréhension, de synthèse et de communication dans la formation de premier cycle. En effet, l'acquisition de connaissances au niveau universitaire se réalise en bonne partie par la lecture de textes de vulgarisation scientifique. Il est donc pertinent de s'interroger sur la qualité de la compréhension de ces textes par les étudiants car les conséquences du degré de développement de cette compréhension sont importantes tout au long de la formation universitaire de même que dans l'exercice professionnel. L'étudiant qui a du mal à dégager l'essentiel d'un texte ne peut en avoir une compréhension suffisante. Une telle difficulté peut constituer un obstacle pour l'étudiant de maîtrise, puisque le contact avec les écrits scientifiques s'avère fondamental à la réalisation du rapport de recherche ou du mémoire. Plusieurs études montrent que cette habileté de synthèse serait un facteur prédominant de la capacité de l'individu d'apprendre par la lecture de textes, notamment les textes hautement informatifs tels que les articles et livres scientifiques. Certains étudiants graduent peut-être sans avoir développé cette habileté jusqu'à un niveau acceptable. Il faut donc penser à enseigner explicitement cette habileté de résumer dès le début de la scolarité universitaire. La présente étude vise donc à développer une méthode d'enseignement de l'habileté de résumer destinée à des étudiants universitaires. Elle comporte deux objectifs. Le premier objectif consiste à développer une version francophone du logiciel *Summary Street*, destiné à l'enseignement de l'habileté de résumer. Le deuxième objectif vise à vérifier si l'utilisation de ce logiciel, *Le Macro-Professeur*, favorise le développement de l'habileté de résumer. Ce logiciel est une application particulière de la *Latent Semantic Analysis (LSA)*. La LSA est un nouveau type d'intelligence artificielle qui tire l'information d'un texte par des opérations mathématiques et statistiques complexes (Landauer, Foltz, & Laham, 1998). Par

ces opérations mathématiques, la LSA permet l'analyse des informations sémantiques issues des contextes dans lesquels apparaissent les mots. La LSA fournit la mécanique de base au logiciel développé dans le cadre de cette étude de même qu'à la mesure de l'effet du traitement. Le protocole expérimental comporte deux groupes de participants de première année au baccalauréat en éducation, pour un total de 26 participants. Le prétest et le post-test consistent à faire un court résumé (250 mots) d'un texte de niveau universitaire d'environ cinq pages. Le contenu de ces résumés est ensuite évalué par la LSA. Le groupe expérimental a participé, entre les deux mesures, à une séance de deux heures avec le logiciel *Le Macro-Professeur*. Concernant l'élaboration du logiciel, la version francophone s'avère fonctionnelle. En ce qui a trait à l'efficacité du traitement réalisé à l'aide du logiciel, les résultats ne révèlent pas de différence significative entre les deux groupes lors du post-test. Cette absence de différence peut entre autres s'expliquer par plusieurs considérations empiriques reliées au traitement du groupe expérimental telles que la durée de l'exercice, le degré de difficulté des textes à résumer ainsi que la contiguïté du prétest et du traitement. Par ailleurs, la présente recherche montre qu'il est maintenant possible et très facile de mesurer le contenu sémantique de productions écrites en langue française au moyen de la LSA, ce qui rend envisageable une panoplie d'applications tant pour la recherche que pour l'enseignement.

Table des matières

Liste des tableaux	vi
Liste des figures	vii
Introduction	1
Problématique	2
Objectifs de la recherche	6
Importance de la recherche	6
Question de recherche	7
Chapitre 1 : Contexte théorique	8
Considérations générales	9
Perspective historique	9
Cadre théorique général	10
Modèle théorique spécifique	16
L'intelligence artificielle du logiciel : la <i>Latent Semantic Analysis (LSA)</i>	20
Chapitre 2 : Recension des écrits	29
Recension antérieure	30
Sources primaires	36
Hypothèse de recherche	48
Chapitre 3 : Méthode	49
Protocole expérimental	50
Les participants	51
Le matériel	52

Déroulement de l'expérience	55
Chapitre 4 : Résultats	58
Plan de l'analyse des données	59
Description et analyse des résultats	61
Chapitre 5 : Discussion	66
Explication des résultats en relation avec l'hypothèse de recherche et les connaissances actuelles	67
Implications des résultats	69
Forces et faiblesses de l'étude	76
Chapitre 6 : Conclusion	78
Références	81
Appendice A : L'espace sémantique	86
Appendice B : Le logiciel <i>Le Macro-Professeur</i> : élaboration et illustration	92
Appendice C : Établissement de l'équivalence des instruments de mesure et ajustement des paramètres du logiciel	106
Appendice D : Consignes relatives au prétest et au post-test	111
Appendice E : Texte utilisé pour la mesure au prétest	113
Appendice F : Texte utilisé pour la mesure au post-test	119
Appendice G : Textes intégrés au logiciel en tant qu'exercices	125

Liste des tableaux

Tableau 1 : Longueur moyenne des résumés produits (N=26)	62
Tableau 2 : Gain moyen dans l'habileté de résumer entre le prétest et le post-test	63
Tableau 3 : Niveau initial de l'habileté de résumer des participants (N=25)	63
Tableau 4 : Niveau initial de l'habileté de résumer ainsi que le gain réalisé entre les deux mesures chez le groupe expérimental (N=11)	64
Tableau 5 : Résultat d'une comparaison au sein de l'espace sémantique <i>Psychology_French</i> ...	90
Tableau 6 : Scores moyens obtenus pour les résumés de chaque texte	109

Liste des figures

Figure 1 : Proportion occupée par chaque champ de la psychologie au sein de l'espace sémantique	88
Figure 2 : Partie supérieure de la page d'accueil	96
Figure 3 : Instructions relatives à la rétroaction	97
Figure 4 : Boutons d'action de la fenêtre de saisie du résumé	98
Figure 5 : Indicateur de longueur du résumé	100
Figure 6 : Indicateur de contenu du résumé	101
Figure 7 : Exemple de rétroaction verbale	102
Figure 8 : Boutons d'action de la page de rétroaction	102

Remerciements

L'auteur tient à remercier chaleureusement sa directrice de mémoire Madame Monique Brodeur, professeure au Département des sciences de l'éducation de l'Université du Québec à Montréal, pour ses conseils éclairés et son soutien constant qui ont bien souvent dépassé la réalisation de ce travail. Merci également à Monsieur Dave Steinhart, étudiant au doctorat à l'Université du Colorado à Boulder, pour son assistance technique au niveau de l'intelligence artificielle.

Introduction

Cette section présente tout d'abord la problématique. Viennent ensuite les objectifs de la recherche, de même que l'appréciation de l'importance de l'étude et la question de recherche.

Problématique

La problématique est exposée en deux parties. Premièrement, il y a la présentation du centre d'intérêt, suivie de l'identification du problème.

Présentation du centre d'intérêt

La présente étude s'intéresse aux processus cognitifs à l'œuvre lors de la lecture chez les adultes. Que ce soit dans le cadre des études ou de la vie quotidienne, la capacité de bien comprendre un texte a des retentissements importants sur l'efficacité intellectuelle d'un individu. Ancré dans le domaine de l'éducation, ce projet est situé à l'interface de la psychologie cognitive, des finalités des programmes d'études de premier cycle et de l'intelligence artificielle. Le lien étroit que les sciences de l'éducation entretiennent avec la psychologie et notamment avec les sciences cognitives ainsi que l'engouement actuel pour les nouvelles technologies de l'information et de la communication rendent compte de la pertinence d'une telle démarche.

L'ensemble du projet exposé ici repose sur le développement de la capacité de résumer un texte, capacité essentielle à l'atteinte d'une des grandes finalités des études de premier cycle, tous programmes confondus, fixée par la Politique des études de premier cycle dans le réseau de l'Université du Québec. Une de ces finalités, plus spécifique à la formation, énonce les particularités des études de premier cycle, dont quelques-unes sont citées ici :

La formation de premier cycle trouve sa spécificité dans les caractéristiques suivantes : (1) elle vise le développement chez l'étudiante et l'étudiant de leurs capacités d'analyse et de synthèse par l'étude relativement approfondie d'une ou plusieurs discipline(s) ou d'un ou plusieurs champ(s) d'études dans leurs aspects aussi bien théoriques que pratiques et en misant sur l'appropriation des fondements et de la méthodologie propres à ces discipline(s) ou champ(s) d'études ; (2) dans la perspective d'une éducation permanente, elle développe la capacité d'apprendre par soi-même de façon continue ; (3) elle les rend capables de discerner la valeur objective des affirmations qu'ils font ou qui leur sont faites, de bien comprendre, interpréter et commenter l'information ; (4) elle les amène à maîtriser le langage propre à leur domaine de connaissances, à pouvoir produire un discours cohérent et pertinent, à l'articuler de façon précise, claire et concise, tant à l'écrit qu'à l'oral et, ainsi, à être capables de communiquer leurs connaissances dans leur milieu professionnel ou scientifique et dans l'ensemble de la société. (Assemblée des gouverneurs, 1998, p.3-4).

Cet énoncé indique l'importance que revêtent les habiletés de compréhension, de synthèse et de communication dans la formation de premier cycle. On comprend donc que l'un des objectifs principaux du baccalauréat est atteint par le développement des habiletés cognitives mentionnées précédemment. Conséquemment, on pourrait favoriser l'atteinte de l'objectif des programmes de premier cycle en portant une attention spéciale aux habiletés cognitives que l'on vise à développer. L'une en particulier, la capacité de synthèse d'un texte, apparaît comme un construit opérationnel dont l'étude est susceptible de favoriser l'avancement des connaissances en regard de l'état actuel de la recherche tant en éducation qu'en psychologie cognitive. En effet, la tâche de résumer s'avère prometteuse comme moyen d'étude des processus de compréhension à l'œuvre en lecture, comme en témoignent les études qui utilisent cette tâche notamment comme mesure de la compréhension en lecture (Aarnoutse, van den Bos, & Brand-Gruwel, 1998 ; Coleman, Brown, & Rivkin, 1997 ; Winograd, 1984).

Identification du problème

L'acquisition de connaissances au niveau universitaire se réalise en bonne partie par la lecture de textes de vulgarisation scientifique. Il est donc pertinent de s'interroger sur la qualité de la compréhension de ces textes par les étudiants car les conséquences du degré de développement de cette compréhension sont importantes tout au long de la formation universitaire de même que dans l'exercice d'une profession. Ces conséquences sont envisageables d'abord au niveau de la qualité de la formation initiale. L'étudiant qui a du mal à dégager l'essentiel d'un texte ne peut en avoir une compréhension suffisante. Un des symptômes de cette faible compréhension est la production fréquente de travaux de session réalisés sur la base d'un « copier-coller » d'extraits de livres. En ce qui concerne la finalité de communication des connaissances au milieu professionnel ou scientifique, on ne peut espérer un discours clair et concis de la part d'un étudiant qui éprouve des difficultés à résumer une lecture. Ensuite, ces difficultés ne pourront qu'être exacerbées pour la minorité des étudiants qui poursuivent des études graduées, notamment dans le cadre du travail très solitaire et autonome qu'est le mémoire de maîtrise et qui place au premier plan le contact avec les écrits scientifiques. Il en va de la rigueur du contenu du mémoire et conséquemment de sa qualité ; un travail de recherche ne peut être valable s'il comporte des distorsions quant à l'état actuel de la connaissance dans le domaine auquel il se rattache. C'est probablement pour cette raison, entre autres, que les directeurs de recherche demandent à leurs étudiants de produire un résumé des textes qu'ils choisissent. D'autres conséquences sont aussi envisageables au niveau des bénéfices que les étudiants peuvent retirer des cours. Pendant la scolarité universitaire, le contact avec les écrits scientifiques bonifie le contenu d'un cours présenté par le professeur dans la mesure où l'étudiant comprend les textes qui lui sont proposés.

Du fait que la qualité du résumé d'un texte témoigne, en très grande partie, de la compréhension du lecteur, on se doit de se préoccuper du développement de cette habileté de synthèse de textes au cours des études universitaires. En effet, il apparaît que l'habileté à résumer un texte est l'une des mesures de la compréhension du lecteur, les autres mesures étant les habiletés de questionnement, de clarification et de prédiction (Palincsar & Brown, 1984) tel que mentionné par Aarnoutse, van den Bos et Brand-Gruwel (1998). W. Kintsch (1998) affirme que la compréhension d'un texte implique nécessairement d'en dégager le sens général. Cette affirmation est appuyée par le fait que les opérations impliquées dans la production de résumés sont des opérations générales sous-jacentes à la compréhension de l'écrit (Kintsch & van Dijk, 1978). Comme le soulignent W. Kintsch (1998), Brown et Day (1983) ainsi que Coleman, Brown et Rivkin (1997), plusieurs études montrent que cette habileté de synthèse serait un facteur prédominant de notre capacité d'apprendre par la lecture de textes, notamment les textes hautement informatifs tels que les articles et les livres scientifiques. En définitive, il en va aussi de notre capacité de réinvestissement de cette habileté tant lors de l'exercice professionnel qui consiste notamment à rester en contact avec le produit de la recherche pour orienter l'action de terrain que lors de la poursuite des études avancées qui impliquent les habiletés de recherche autonome. L'habileté à saisir l'essentiel d'un texte est une nécessité fonctionnelle pour un étudiant universitaire, qui le devient encore davantage lors de la poursuite d'études avancées. Si un individu possède l'habileté de synthétiser et de résumer un texte et d'en tirer les éléments essentiels, il peut alors accomplir des tâches que l'on attend d'un étudiant universitaire, par exemple : vulgariser des textes, assurer la communication des connaissances théoriques dans le milieu professionnel, faire le bilan de l'état des connaissances sur un sujet donné en tant qu'assistant de recherche. Les faibles taux de diplomation aux cycles supérieurs combinés à la

durée excessive des études suggèrent que les étudiants des études avancées peuvent présenter des carences relatives à cette habileté fondamentale.

Il faut donc penser à enseigner explicitement cette habileté de résumer dès le début de la scolarité universitaire. Un programme semble particulièrement prometteur. Il s'agit d'un programme d'enseignement informatisé qui met à contribution le logiciel *Summary Street*. Toutefois, il s'agit d'un produit anglophone s'adressant aux élèves du primaire. Aucun programme de ce genre n'existe en langue française.

Objectifs de la recherche

La présente étude vise à développer une méthode d'enseignement de l'habileté de résumer destinée à des étudiants universitaires. Elle comporte deux objectifs. Le premier objectif consiste à développer une version francophone du logiciel *Summary Street*, destiné à l'enseignement de l'habileté de résumer. Le deuxième objectif vise à vérifier si l'utilisation de ce logiciel, *Le Macro-Professeur*, favorise le développement de l'habileté de résumer.

Importance de la recherche

Comme les conséquences d'un déficit au niveau de l'habileté de résumer ont de nombreux retentissements académiques et professionnels, il apparaît primordial d'élaborer des stratégies pour y remédier. À cet égard, les nouvelles technologies de l'information et de la communication constituent une piste de choix. Ainsi, l'utilisation d'un logiciel efficace pourrait contribuer à éliminer la possibilité que certains étudiants graduent sans avoir développé cette habileté jusqu'à

un niveau acceptable. L'inexistence d'un tel logiciel en langue française justifie donc la présente démarche. Par ailleurs, d'un point de vue théorique, ce projet constitue un pas de plus dans une démarche essentiellement déductive : parfaire le modèle théorique jusqu'à en arriver à un modèle général de la compréhension au sens large, dans la foulée des travaux menés depuis deux décennies par W. Kintsch et ses collègues (1978, 1998).

Question de recherche

Deux sous-questions sont à la base de la question de recherche. D'abord, existe-t-il des stratégies cognitives spécifiques à la tâche de résumer? Ensuite, si oui, serait-il possible d'enseigner explicitement de telles stratégies? Enfin, la présente étude vise à répondre à la question suivante : le logiciel *Le Macro-Professeur* favorise-t-il le développement de l'habileté de résumer ?

Le présent ouvrage comporte six chapitres. Le premier chapitre expose le contexte théorique de l'étude. Le second chapitre rapporte la recension des écrits. Le troisième chapitre décrit la méthode élaborée afin de répondre à la question de recherche. Le quatrième chapitre fait état des résultats de l'expérimentation. Le cinquième chapitre présente la discussion des résultats. Enfin, le sixième et dernier chapitre rend compte des principales conclusions de l'étude. En complément, les appendices fournissent des précisions supplémentaires importantes concernant certains aspects de la recherche.

Chapitre 1

Contexte théorique

Le premier chapitre présente le modèle de construction-intégration de W. Kintsch (1998). Ce modèle de compréhension et de production de l'écrit constitue le cadre théorique de la présente étude. Seront exposées ici les considérations générales concernant l'approche théorique, la perspective historique ainsi que le cadre théorique général et le modèle théorique spécifique utilisé dans cette étude. Ce chapitre se termine par la présentation de la théorie à la base de la conception du logiciel, la *Latent Semantic Analysis (LSA)*.

Considérations générales

L'étude qui fait l'objet de ce rapport s'inscrit dans une démarche entreprise par un bon nombre de chercheurs tels que W. Kintsch et ses collègues visant la compréhension des opérations cognitives à l'œuvre dans des tâches reliées à la lecture et à la production d'écrits. De fait, les considérations théoriques et les concepts utilisés sont ceux se rapportant à l'acquisition et au développement de la lecture et aux habiletés qui y sont reliées. Il est important de mentionner aussi une distinction importante à l'effet que la présente étude ne fait référence qu'à la compréhension de textes qu'il faut distinguer de l'apprentissage par la lecture, bien que les deux phénomènes soient intimement liés.

Perspective historique

Par rapport aux nombreux articles portant sur le développement des habiletés de lecture, on retrouve peu de recherches au sujet des capacités de synthèse de matériel

sémantique, que ce soit à l'oral ou à l'écrit. Toutefois, quelques rares documents classiques tiennent lieu de références que l'on retrouve à coup sûr dans la bibliographie des travaux plus récents. Tout récemment est paru un livre (W. Kintsch, 1998) qui propose une version révisée du modèle théorique utilisé dans les études antérieures. Les concepts centraux à la présente étude sont donc tirés de W. Kintsch (1998), le seul document recensé qui présente un modèle théorique exposant les différents processus cognitifs à l'œuvre dans la production de résumés. On considérera aussi les travaux de Brown et Day (1983) qui apportent une validation empirique de la version antérieure, très similaire, de ce modèle (Kintsch & van Dijk, 1978), auprès de populations d'enfants, d'adolescents et d'adultes. Plusieurs précisions à propos des concepts sont tirées d'autres textes utilisant le même cadre théorique.

Cadre théorique général

Les principaux fondements théoriques de cet ouvrage sont tirées du modèle de construction-intégration de W. Kintsch (1998). Le modèle de construction-intégration permet de lier solidement l'ensemble des idées théoriques rassemblées dans cette recherche. Le cadre théorique général est présenté en trois sections. La première section identifie la forme de représentation de l'information sous-jacente au modèle de construction-intégration. La deuxième section expose une distinction entre deux concepts importants : microstructure et macrostructure. Enfin, la troisième section présente le modèle de construction-intégration.

Compréhension et formes de représentation

La compréhension humaine présuppose que le cerveau traite l'information sous une certaine forme. Aussi, il est possible d'envisager plusieurs formes de représentation des connaissances. La théorie choisie dans la présente étude (W. Kintsch, 1998) stipule que le phénomène de compréhension, au sens large, prend appui sur une représentation propositionnelle des connaissances. Cette représentation propositionnelle fait référence aux mots, aux concepts et aux relations qu'ils entretiennent. De fait, elle est tout indiquée pour une recherche portant sur la compréhension de texte.

Distinction entre microstructure et macrostructure

La distinction entre microstructure et macrostructure est orthogonale à la distinction entre *textbase* et *situation model*, qui sera faite plus loin. La microstructure est la structure locale d'un texte, phrase par phrase. La microstructure est composée de l'ensemble des propositions sémantiques d'un texte, c'est-à-dire qu'elle comprend les propositions centrales au texte et aussi les plus infimes détails. À ce niveau, les propositions sont des micropropositions. La macrostructure, quant à elle, est un ensemble hiérarchique de propositions qui représente le sens global du texte. La macrostructure ne comporte que les propositions importantes, celles auxquelles réfèrent une proportion significative de propositions du texte et qui représentent les thèmes principaux abordés dans le texte. Les propositions qui appartiennent à la macrostructure sont des macropropositions. Ces macropropositions peuvent être des micropropositions apparaissant directement dans la microstructure du texte ou encore être issues des macro-opérations. Cette macrostructure est quelquefois signalée dans le texte, mais elle doit

souvent être inférée par le lecteur. Un résumé idéal devrait exprimer la macrostructure du texte, c'est pourquoi il ne sera question ici que de la macrostructure.

La formation d'une macrostructure fait partie intégrante du processus normal de compréhension d'un texte ; elle n'intervient pas seulement en réponse à une demande telle que résumer un texte. Elle est automatiquement une partie du processus de compréhension qui ne peut en être séparée, au même titre que le traitement de la microstructure. La formation de macropropositions peut être considérée comme une sorte d'inférence, une inférence qui n'ajoute pas d'information mais qui la réduit par les macrorègles. Ces règles réduisent l'information du fait qu'un résumé remplace les détails de bas niveau hiérarchique. La macrostructure organise les propositions de la microstructure de façon hiérarchique. Les macropropositions sont reliées à la microstructure par les macrorègles : la sélection, la généralisation et la construction. Pour la compréhension et la mémoire, le sens global du texte exprimé formellement par la macrostructure est généralement ce qui importe le plus. Un certain nombre de facteurs sont de première importance pour la formation de la macrostructure : les connaissances générales, les caractéristiques du lecteur, le type d'interaction, les conventions et les habitudes. Aussi, le texte contient des signaux importants qui contribuent à la formation de la macrostructure. Tout d'abord, il y a les signaux structuraux tels que les titres, les phrases-clés en début de paragraphe, etc. Ensuite, les signaux sémantiques et syntaxiques indiquent l'importance locale mais peuvent aussi influencer la macropertinence par inférence cumulative.

Modèle de construction-intégration

Dans la perspective des sciences cognitives, le modèle de construction-intégration (W. Kintsch, 1998) englobe tous les processus impliqués dans la compréhension de textes. Ce modèle constitue un cadre théorique basé sur le principe de satisfaction de contraintes sur lequel on peut élaborer des modèles spécifiques à un processus cognitif particulier, tel que celui impliqué dans la tâche de résumer un texte. Brièvement, il s'agit d'expliquer comment les principales caractéristiques perceptuelles et conceptuelles élémentaires de ce que l'on reçoit, dans le cas présent de ce qu'on lit, sont intégrées dans un tout cohérent, conformément à nos buts et nos motivations ainsi qu'aux caractéristiques des situations dans lesquelles nous nous trouvons. Il apparaît que le processus qui mène à cette compréhension est très peu structuré (*bottom-up*). Un tel processus est formé par un mécanisme de construction très faiblement contrôlé qui procède par association. Ce mécanisme de production est susceptible de favoriser tant la signification juste ou incorrecte d'un mot ou encore la formulation d'une inférence pertinente ou non. Ce processus est complété par un processus de satisfaction de contraintes sous forme de distribution d'activation. Ce deuxième processus d'intégration vient rapidement désactiver les significations non-pertinentes, donnant lieu à la formation du sens de la proposition approprié au contexte. C'est en référence à ces deux mécanismes que W. Kintsch (1998) a nommé ce modèle construction-intégration. Ces deux étapes du processus de compréhension, de même que les cycles de traitement lors de la lecture d'un texte, seront exposés en détail ici.

L'étape de construction

L'étape de construction de signification suppose l'existence de quatre types de règles. Il y a d'abord les règles de construction des propositions. Elles manquent encore formellement au modèle mais elles sont utilisées en pratique, notamment au niveau de la compréhension de l'origine des propositions tel qu'expliqué plus loin dans le cadre du modèle théorique spécifique.

Deuxièmement, les règles d'interconnexion des propositions dans un réseau interviennent dans la mise en relation des propositions. Les liaisons entre les propositions peuvent être de trois niveaux : elles peuvent être liées directement, indirectement ou être subordonnées à une autre. De plus, les propositions peuvent être reliées négativement entre elles. L'ensemble des propositions ainsi reliées forme un réseau propositionnel. Les liens entre les propositions peuvent être estimés par la *Latent Semantic Analysis*, dont il sera fait mention plus loin.

Ensuite, les règles d'activation des connaissances antérieures surviennent. Par un mécanisme d'association formulé par Mannes et Kintsch (1987), les items contenus dans la mémoire de travail activent des éléments du réseau de connaissances, proportionnellement au lien qui les unit.

Enfin, les règles de construction des inférences interviennent dans le processus de construction. Il existe une grande quantité de ces règles, dont l'énumération dépasse la portée de cet ouvrage. Par exemple, les relations logiques font partie de ces règles.

L'étape d'intégration

À partir du moment où un réseau propositionnel a été créé et que ces propositions ont été liées entre elles, un processus de distribution d'activation est utilisé pour stabiliser ce réseau qui tient compte des contraintes mutuelles contenues dans les liens qui unissent les éléments du réseau. Ce processus de distribution d'activation se perpétue jusqu'à ce que les valeurs d'activation des éléments deviennent stables. Cette distribution d'activation est représentée de façon asymptotique. Les éléments connectés positivement avec plusieurs autres éléments du réseau sont renforcés. À l'inverse, les éléments peu reliés ou reliés négativement sont supprimés. Ceci illustre le principe de satisfaction de contraintes : les éléments qui satisfont les contraintes du réseau sont renforcés tandis que les autres sont atténués et désactivés.

Cycles de traitement dans la compréhension de texte

La représentation d'un texte doit être réalisée de façon séquentielle : mot par mot, phrase par phrase. Quand un segment de texte est traité, il est de façon générale immédiatement intégré en tant que proposition au reste de la représentation du texte retenu dans la mémoire de travail. Typiquement, la plus forte proposition du cycle précédent demeure disponible à l'attention quand celle-ci se déplace vers la phrase suivante afin de maintenir la cohérence.

Modèle théorique spécifique

Le modèle théorique spécifique est présenté en trois parties : les généralités, le modèle de *textbase* et *situation model* ainsi que des précisions théoriques en lien avec ce modèle. En complément, une quatrième partie expose la définition de la tâche cognitive d'élaboration d'un résumé.

Généralités

Différents modèles issus du cadre théorique exposé précédemment ont été élaborés à ce jour (W. Kintsch, 1998). Ces modèles ont trait à l'identification de mots, au rôle de la mémoire de travail dans la compréhension, à la rétention de textes, à l'apprentissage par la lecture, aux problèmes verbaux ainsi qu'au *textbase* et *situation model*. Le modèle de *textbase* et *situation model* est directement en lien avec l'habileté à résumer puisqu'il regroupe l'ensemble des éléments sur lesquels vont s'appuyer les opérations cognitives à l'œuvre lors de l'élaboration d'un résumé par le lecteur. Les éléments de ce modèle, exposés maintenant, permettront de définir conceptuellement et de façon opérationnelle ce qu'est résumer.

Modèle de textbase et situation model

La représentation cognitive du texte, en fin de processus, est un tout unitaire : la mémoire épisodique du texte. Deux composantes de cette représentation sont mises en évidence à des fins d'analyse : le *textbase* et le *situation model*, qui sont différenciés sur la base de l'origine des propositions qu'ils contiennent. Les propositions peuvent provenir de

deux sources : du texte ou des connaissances antérieures du lecteur. Les deux sections suivantes reprennent en détail les deux composantes du modèle.

Textbase

Globalement, le *textbase* est l'ensemble des éléments et de leurs relations dérivés directement du texte. Le *textbase* est une structure sémantique cohérente élaborée par le lecteur en lien avec le texte. Cette structure sémantique (*semantic text base*) est définie par W. Kintsch (1988) comme étant la construction sémantique issue de la compréhension particulière d'un individu, des propositions du texte, opérée à partir des liens émanant du texte lui-même et/ou par des inférences du lecteur. Cette structure sémantique est élaborée à partir des propositions sémantiques du texte. Les propositions sémantiques sont des ensembles de concepts organisés logiquement dans le texte. La structure sémantique est élaborée par le mécanisme de satisfaction de contraintes exposé plus haut.

Toutefois, quelques raffinements de cette définition s'imposent. Ce *textbase* tel que contenu dans le texte est généralement insuffisant pour la compréhension d'un texte ; les liens entre les propositions ne sont pas toujours mentionnés explicitement par l'auteur. La formation d'un *textbase* efficace par le lecteur repose donc sur d'autres mécanismes qui contribuent à la compréhension du texte, dont notamment celui d'inférence. Les inférences dont on parle ici ne servent qu'à inférer des relations entre les propositions qui ne sont pas explicitement mentionnées dans le texte. Plusieurs types de connaissances du lecteur sont mis à contribution lors de l'élaboration de la représentation du texte :

connaissance du langage, connaissances générales du réel et connaissances à propos de la situation spécifique de communication. De plus, l'expérience personnelle du lecteur vient moduler le processus. La structure de surface du texte est aussi contenue dans le *textbase* : son organisation, les titres, etc. En considérant ces autres mécanismes, on peut raffiner la définition précédente : Le *textbase* est le réseau de propositions qui représente la signification du texte, tel que comprise par le lecteur (W. Kintsch, 1998).

Situation model

En contraste à ce *textbase*, le *situation model* est une construction qui intègre le *textbase* et les éléments pertinents des connaissances antérieures du lecteur. Il n'y a pas de règles précises d'élaboration de *situation model* mais cette élaboration est influencée par les caractéristiques du texte, les buts du lecteur, sa motivation et les ressources cognitives disponibles. Généralement, un tel *textbase* est formé durant la lecture d'un texte. Le lecteur se forme une interprétation personnelle du texte en amalgamant les informations qu'il tire du texte avec ce qu'il connaît déjà sur le sujet.

Précisions théoriques

Par rapport à l'ancien modèle (Kintsch et van Dijk, 1978 ; Kintsch, 1988), le présent modèle (W. Kintsch, 1998) présente un changement quant au concept de schéma. Le contrôle du processus de formation de la représentation cognitive du texte n'est plus assuré par un schéma mais bien par les effets du contexte : la satisfaction des contraintes inhérentes au réseau propositionnel. Cette considération vient modifier l'usage des connaissances antérieures et de l'inférence tel que rapporté dans l'ensemble des études

considérées ici. L'ancienne notion de schéma a été remplacée par celle, plus spécifique, de schéma textuel. Les schémas textuels jouent un rôle important dans la formation de la macrostructure. Le lecteur sait que certains types de textes sont organisés de certaines façons et il emploie ces informations pour construire une macrostructure basée sur un schéma (*schema-based macrostructure*). En fait, si des schémas familiers sont présents, la compréhension est facilitée mais seulement au macroniveau, non localement. Ce schéma textuel est déterminé par le but du lecteur et par des éléments culturels reliés à la structure et au contenu d'un type de texte. Par exemple, les étudiants du deuxième cycle possèdent probablement un schéma de la structure d'un article de recherche puisqu'ils en ont lu un nombre important ; ils peuvent en nommer les différentes parties telles que le résumé, la problématique, le cadre de référence, la méthode, l'analyse des données ainsi que la conclusion.

À partir de cette structure sémantique interviennent les macro-opérateurs qui condensent cette information propositionnelle pour en dégager le sens général : la macrostructure. Ces opérations seront présentées en détail plus loin.

L'élaboration de la macrostructure détermine la qualité de la compréhension du lecteur, la qualité de la mémorisation du texte ainsi que ce que le lecteur peut apprendre du texte. En regard de cela, les problèmes de compréhension locaux au niveau de la microstructure sont une nuisance mais les problèmes de compréhension au niveau de la macrostructure amènent des conséquences qui tendent à être désastreuses pour la compréhension du texte.

Finalement, il faut aussi souligner le rôle des inférences du lecteur dans le processus de construction de cette macrostructure. Il arrive que les micropropositions qui forment un texte ne soient pas formellement connectées. Toutefois, le lecteur formule à partir des faits connus d'autres faits possibles, probables ou nécessaires au maintien de la cohérence du texte. Les inférences ainsi formulées contribuent à la compréhension du texte.

Définition de la tâche cognitive d'élaboration d'un résumé

En regard de ce modèle, la tâche cognitive d'élaboration d'un résumé est définie ainsi selon W. Kintsch et van Dijk (1978) : Opérer des reproductions ou des reconstructions des micropropositions ou macropropositions par des inférences et des métadéclarations. Ces métadéclarations sont des commentaires, opinions ou attitudes à propos de la structure, du contenu ou du schéma. En soi, un résumé idéal devrait exprimer la macrostructure du texte (W. Kintsch, 1998).

*L'intelligence artificielle du logiciel : la *Latent Semantic Analysis (LSA)**

Le logiciel élaboré dans le cadre de cette étude met à contribution l'intelligence artificielle. Dans une perspective large, le domaine de l'intelligence artificielle vise à recréer artificiellement, au moyen de l'informatique, les processus inhérents à l'intelligence humaine. Par conséquent, l'intelligence artificielle peut être utilisée pour développer des systèmes de tutorat hautement spécifiques destinés à favoriser

l'apprentissage. Par exemple, des chercheurs de l'université McGill ont développé un système de tutorat pour l'apprentissage des statistiques au troisième cycle universitaire (Frederiksen & Donin, 1999). D'autres projets d'envergure ont trait à l'entraînement de mécanicien en avionique ou à l'entraînement au diagnostic médical (Lillehaug & Lajoie, 1998). La section suivante décrit la technique spécifique retenue pour l'élaboration du logiciel, la *Latent Semantic Analysis*. Cette section en présente les généralités et l'aspect mécanique.

Généralités

La *Latent Semantic Analysis* (Landauer & Dumais, 1996, 1997) est un nouveau type d'intelligence artificielle qui tire l'information d'un texte par des opérations mathématiques et statistiques complexes (Landauer, Foltz, & Laham, 1998). Les connaissances ou informations que ce système tire des textes qui lui sont soumis sont représentées dans un espace sémantique ou *semantic space*. Cet espace sémantique reproduit artificiellement, à maints égards, le modèle connexionniste de représentation des connaissances exposé antérieurement dans le cadre théorique (Burgess, Livesay, & Lund, 1998 ; Landauer & Dumais, 1997 ; Landauer, Laham, Rehder, & Schreiner, 1997). De plus, l'utilisation de la LSA est tout indiquée pour les recherches considérant le *textbase* (Foltz, 1996). Selon Perfetti (1998), la LSA fait partie de ces outils qui représentent le *nec plus ultra* pour des applications au niveau de la recherche quantitative portant sur les productions écrites.

Aspect mécanique

Les deux principaux aspects de cette technique de LSA seront explicités ici. D'abord, la mécanique mathématique et statistique sous-jacente à la LSA sera développée. Ensuite, l'espace sémantique, qui est le résultat de cette mécanique, sera décrit puisque c'est de ses qualités que dépend la validité de la mesure utilisée dans la présente étude.

Mécanique mathématique utilisée par la LSA

La mécanique centrale à la LSA est basée d'une part sur l'analyse statistique descriptive des mots contenus dans les textes et, d'autre part, sur l'analyse factorielle de ces statistiques. Elle est basée sur le postulat qu'il existe une structure « latente » sous-jacente à l'utilisation des mots à travers l'ensemble des écrits. Le système considère l'apparition de chaque mot dans son contexte, généralement au niveau de la phrase ou du paragraphe dont il est issu. Limitons-nous pour l'instant à un mot, point de départ des deux étapes principales opérées par la LSA.

Première étape: analyse statistique descriptive. Le système considère et compile toutes les phrases ou plus généralement tous les paragraphes au sein desquels ce mot apparaît. On obtient donc une liste de tous les contextes dont ce mot fait partie. À ce niveau, on peut concevoir la signification du mot comme la moyenne de tous les contextes où il a été retrouvé. À un niveau plus mathématique, on représente le résultat de cette première opération dans une matrice, dans laquelle les rangées représentent tous les mots des textes et les colonnes représentent tous les contextes (lignes ou paragraphes)

dans lesquels apparaissent les mots. Dans cette matrice, chaque case contient la fréquence d'occurrence d'un mot dans chaque contexte.

Deuxième étape : analyse factorielle. Par la suite, une deuxième opération intervient, qui témoigne de l'importance de chaque mot dans chaque contexte. Comme on considère chaque contexte où un mot apparaît et que ces différents contextes forment des contraintes mutuelles, cette opération imite le principe de satisfaction de contraintes du modèle de construction-intégration (Landauer, Laham, Rehder, & Schreiner, 1997). C'est une forme d'analyse factorielle (*singular value decomposition* ou *SVD*) qui mène à la réduction des dimensions à laquelle il sera fait allusion plus loin. Cette analyse factorielle conduit à l'élaboration d'une matrice qui fait état de l'estimation très juste de la fréquence à laquelle apparaîtrait un mot dans chaque contexte dans le cas où l'on considérerait une infinité d'occurrence de ce contexte. Ici, la signification d'un mot est basée sur l'ensemble des contextes où le mot apparaît, sur l'ensemble des contextes où ce mot pourrait apparaître comme synonyme, et sur l'importance de ce mot dans les contextes considérés. Cette réduction des dimensions augmente considérablement la puissance de la technique. Par exemple, elle permet de mettre les synonymes en évidence. En somme, la nature de cette signification sémantique n'est pas logique. Elle est en fait basée sur des relations de similarité contextuelle entre les mots. C'est donc dire que cette signification est construite à partir des autres mots et contextes de la matrice, à l'image du processus associatif décrit dans le modèle de construction-intégration. C'est pourquoi il est important de réduire les dimensions de la matrice afin de conserver les facteurs qui caractérisent de façon prépondérante l'ensemble des mots utilisés. Ces facteurs sont en

quelque sorte des continuums qui représentent chacun une dimension de la matrice. En termes plus mathématiques, le sens d'un mot est déterminé par sa position sur chacun des continuums retenus. Par extension, la signification d'un paragraphe ou d'un passage entier est établie selon les mêmes mécanismes. Elle est constituée des moyennes des vecteurs sémantiques des mots que le paragraphe ou le passage contient, indépendamment de l'ordre des mots (Landauer, Laham, Rehder, & Schreiner, 1997). Les mots et les contextes ainsi que les facteurs qui les caractérisent forment ce que l'on appelle un espace sémantique, qui symbolise artificiellement le savoir qu'une personne retirerait de la lecture des textes traités par la machine, suggérant l'analogie avec le *situation model*.

Par ces opérations mathématiques, la LSA permet l'analyse des informations sémantiques issues des contextes dans lesquels apparaissent les mots. Cette analyse est le point de départ de plusieurs actions essentiellement comparatives portant sur les productions écrites de sujets humains, tels que des élèves et des étudiants de tous les cycles, du primaire à l'université. D'abord, elle permet d'évaluer le résumé d'un texte par comparaison avec le texte original et d'obtenir de la rétroaction sur les particularités de ce résumé. C'est d'ailleurs ce principe qui est mis à profit dans le logiciel élaboré dans le cadre de la présente étude. Elle permet de plus d'évaluer le degré de convergence de plusieurs travaux sur un même sujet. Elle permet aussi de cerner à partir d'un ensemble imposant de connaissances les éléments-clés à retenir sur un sujet particulier. Ces comparaisons s'opèrent sur les vecteurs associés à chaque texte ou partie de texte. Il est à noter que ces opérations ne peuvent être réalisées que sur des textes faisant appel au

même espace sémantique. Les caractéristiques d'un espace sémantique, les considérations nécessaires à son élaboration ainsi que ses principales fonctions seront exposées maintenant.

L'espace sémantique

Un espace sémantique est caractérisé principalement par l'ensemble des mots qu'il contient. L'ensemble du vocabulaire contenu dans les textes auxquels le système a eu accès lors de la construction de l'espace sémantique par les mécanismes décrits précédemment détermine la teneur des liens, des dimensions et des informations que l'on pourra retirer des analyses. Ainsi, le système construit des « connaissances » liées au vocabulaire et aux contextes émanant des textes qu'on lui soumet. On peut donc choisir de lui faire absorber le contenu d'un domaine particulier comme la biologie (McNamara, Kintsch, Songer, & Kintsch, 1996) ou la psychologie (Mercier, 1999, site web) selon le sujet des écrits que l'on intègre dans le système. On peut aussi considérer les écrits plus usuels et quotidiens tels que ceux que l'on retrouve dans les forums de discussion sur l'Internet. Toutefois, le choix des textes se doit d'être réalisé judicieusement selon le matériel utilisé à travers les analyses. Comme la méthode est basée essentiellement sur le vocabulaire et ses relations avec le contexte, il doit y avoir un lien étroit entre le sujet des textes contenus dans l'espace sémantique et le sujet des textes produits par les humains. Les publications récentes au sujet de la LSA (Foltz, 1996 ; Landauer, Foltz, & Laham, (1998) ; Rehder et al., 1998) suggèrent qu'idéalement, on devrait retrouver dans l'espace sémantique l'ensemble des mots utilisés par les humains dans leurs textes.

Comme la LSA a recours aux statistiques, l'élaboration d'un espace sémantique de qualité nécessite une grande quantité de textes. De façon analogue à la taille de l'échantillon garant de sa représentativité de la population, l'augmentation de la quantité de contextes où l'on retrouve un mot favorise l'élaboration d'une signification juste de ce mot. De plus, l'étendue du vocabulaire de l'espace sémantique est tributaire de la quantité de textes traitée. Les espaces sémantiques construits jusqu'à maintenant renferment de 8300 mots à quelques centaines de millions de mots pour un vocabulaire de 30119 à 92000 mots. L'examen des espaces sémantiques réalisés antérieurement suggère d'autres précautions qui seront énoncées ici, bien qu'elles n'aient pas encore fait l'objet d'expérimentations empiriques avec la LSA.

Il semble que les textes doivent favoriser l'extraction de l'information contextuelle. À cet égard, les livres spécialisés dans un domaine semblent être tout indiqués. En effet, les mots qu'ils renferment font partie intégrante d'un discours organisé conformément aux connaissances des auteurs sur un sujet. De plus, les mots utilisés dans l'exposé des idées sont soigneusement choisis par l'auteur soucieux d'être bien compris. Enfin, la ressemblance de la LSA avec le modèle connexionniste suggère que la qualité de l'espace sémantique, et conséquemment de ses applications, dépend de la qualité de ce qui est traité, à l'image de la qualité d'un apprentissage qui est tributaire de la qualité du contenu abordé.

Le fait que certains mots revêtent un sens particulier selon le domaine auquel ils réfèrent suggère que les textes traités lors de l'élaboration de l'espace sémantique

devraient être spécifiques au domaine des textes analysés. Selon cette considération intuitive, les textes devraient être tirés d'un même corpus de connaissances relativement spécifique, tel qu'une science particulière. Il est toutefois possible que des impératifs très pragmatiques viennent influencer le choix des textes ; le rassemblement d'une telle quantité de matériel requiert un investissement considérable de moyens. Pour limiter les ressources nécessaires, les chercheurs ont avantage à limiter l'importance des textes traités. En effet, les sources disponibles de documents en langage-machine (ASCII) sont l'Internet et les CD-roms encyclopédiques qui demandent une recherche et un traitement permettant de colliger un corpus de textes. L'alternative consiste à numériser des textes sur papier, ce processus nécessitant des ressources considérables. De plus, les capacités limitées du système informatique imposent de réduire les dimensions de l'espace sémantique. Selon ces observations, la portée réduite des espaces sémantiques existants serait due non pas à des précautions quant à l'efficacité de la technique de LSA mais bien à des contraintes externes de nature pragmatique.

Préalablement à la présente étude, il n'y avait pas d'espace sémantique de langue française disponible. Le site Web de la LSA (<http://lsa.colorado.edu/>), mis sur pied par des chercheurs de l'Université du Colorado à Boulder est essentiellement anglophone. Il comporte plusieurs applications de la LSA ainsi que des sources d'informations concernant la théorie et les techniques sur lesquelles la LSA est fondée. Mis à part le matériel anglophone, le site ne contenait qu'un espace sémantique trilingue regroupant des articles de magazines européens rédigés en français, en anglais et en allemand. Un autre projet en développement porte sur les débats parlementaires bilingues du parlement

canadien. Comme cette recherche est réalisée avec des textes académiques de niveau universitaire en langue française, l'élaboration d'un espace sémantique approprié est de rigueur. La qualité de cet espace sémantique est déterminante dans la présente recherche puisque la qualité de la mesure ainsi que de la rétroaction fournie par le logiciel dépendent exclusivement de ses propriétés. En effet, c'est au sein de celui-ci que les comparaisons sémantiques sont opérées. Des précisions additionnelles au sujet de la LSA et de l'espace sémantique sont présentées dans l'Appendice A.

Chapitre 2

Recension des écrits

Le deuxième chapitre présente la recension des écrits. Elle est articulée autour de l'habileté de résumer. La question à la base de cette recension s'énonce comme suit : peut-on enseigner l'habileté de résumer à des étudiants universitaires par un enseignement informatisé ? La première partie présente une recension antérieure par Hidi et Anderson (1986). La deuxième partie expose la revue critique des sources primaires. La troisième partie présente l'hypothèse de recherche.

Recension antérieure

La recension de Hidi et Anderson (1986) permet d'identifier les paramètres importants en lien avec la tâche de résumer et son enseignement explicite. Elle s'articule autour des exigences et des opérations cognitives reliées à la production d'un résumé ainsi qu'autour du développement des stratégies de production de résumés et des implications pour l'enseignement de l'habileté de résumer.

Exigences reliées à la production d'un résumé

Plusieurs facteurs influencent les exigences reliées à la production d'un résumé. Il s'agit des caractéristiques du matériel à résumer, des conditions de production du résumé et du type de résumé à produire.

Caractéristiques du matériel à résumer

La longueur du texte, son genre et sa complexité constituent les principales caractéristiques reliées au matériel à résumer.

Longueur du texte. La difficulté augmente avec la longueur du texte. En effet, la sélection du matériel important est opérée parmi d'avantage de sous-thèmes et nécessite une plus grande capacité d'évaluation et de décision concernant l'importance relative des informations par rapport à l'ensemble du texte.

Genre de texte. Les recherches considèrent deux types de texte : informatif ou narratif. Le genre de texte a un impact sur les exigences reliées à la production d'un résumé, notamment chez les jeunes élèves du primaire. Un texte narratif est résumé plus facilement qu'un texte informatif.

Complexité. La complexité du texte réfère à l'usage d'un vocabulaire rarement employé, à des structures de phrase élaborées, à son caractère abstrait, à la nouveauté des concepts et des idées ainsi qu'à la qualité de son organisation. La complexité restreint l'intégration générale des idées du texte à résumer au profit d'un traitement linéaire, section par section.

Conditions dans lesquelles le résumé est produit

La présence ou l'absence du texte à résumer a un impact sur la production du résumé. Cet impact est amplifié avec l'augmentation de la longueur du texte à résumer. La disponibilité du texte réduit les demandes au niveau de la mémoire et permet d'allouer ces ressources cognitives au traitement du texte tel que l'appréciation de l'importance relative des idées qu'il contient, la clarification des incohérences et la division des

grandes parties du texte. Par contre, la présence du texte peut aussi encourager la copie directe. L'absence du texte au moment de la production du résumé favorise sa rétention à long terme.

Type de résumé à produire

Les résumés se distinguent fonctionnellement sur la base de leur utilité. Un résumé peut être produit en fonction de celui-là même qui résume (orienté vers son auteur) ou être produit en fonction d'une audience (orienté vers le lecteur).

Un résumé orienté vers son auteur peut servir au monitoring de la compréhension du texte et comme aide-mémoire concernant le matériel important. L'auteur du résumé ne porte pas une très grande attention à la formulation des phrases ni à la longueur de son résumé puisque sa production n'est pas une fin en soi.

Un résumé orienté vers le lecteur peut avoir pour mandat de démontrer l'habileté de résumer de l'auteur ou d'attirer l'attention sur les parties importantes d'un texte. L'auteur du résumé obéit à une contrainte de longueur et doit employer une stratégie de polissage visant à améliorer le style de son résumé.

La présence ou l'absence de la contrainte de longueur est la principale différence reliée au type de résumé concernant les exigences de la tâche. La contrainte de longueur favorise l'utilisation de stratégies de traitement de haut niveau.

Opérations cognitives impliquées

Quatre opérations sont préalables à la production d'un résumé. Il s'agit de la compréhension des propositions du texte, l'établissement de relations entre ces propositions, l'identification de la structure du texte et le rappel de son contenu. Les deux principales opérations de la production d'un résumé sont la sélection des informations à inclure dans le résumé et la formulation concise et cohérente de ces informations.

Développement des stratégies de production d'un résumé

L'habileté de résumer se développe lentement. Il est possible de dégager trois stades de développement de cette habileté. Au cours du stade de déficience, la personne n'utilise pas de stratégies particulières, n'a pas conscience de l'importance de certains éléments et confond les éléments qui l'intéressent avec les éléments importants en regard du texte. Dans le second stade, l'inefficacité, la personne utilise une stratégie peu adaptée, celle du copier-éliminer. Au cours du stade d'efficacité, la personne applique les stratégies appropriées. Cette évolution est susceptible d'être le résultat des habiletés suivantes : la connaissance de la nature d'un résumé, la sensibilité à l'importance, la condensation du matériel et la sélection ou création de phrases- clés.

Connaissance de la nature du résumé

La personne doit savoir qu'un résumé contient les éléments les plus importants d'un texte. Au cours des premiers stades du développement de l'habileté, la personne confond les éléments importants avec les idées nouvelles dans le texte ou les idées qu'elle croit que les lecteurs aimeraient connaître.

Sensibilité à l'importance

La différence majeure entre les enfants et les adultes se situe au niveau de l'appréciation de l'importance relative des divers éléments du texte à résumer. La sensibilité à l'importance a un impact important sur la qualité du résumé produit.

Condensation du matériel

Tandis que les plus jeunes condensent leur résumé principalement par élimination, les plus vieux condensent et intègrent les idées principales du texte. À partir de la sixième année du primaire, les élèves réagissent à une contrainte de longueur en utilisant des stratégies de condensation.

Sélection et création de phrases-clés

La sélection et la création de phrases-clés ne sont principalement réalisées qu'à partir du niveau post-secondaire, en raison de la représentation mentale du texte entier qu'elles nécessitent. En raison des grandes capacités de traitement qu'elles exigent, il semble irréaliste de s'attendre à ce que de jeunes enfants soient en mesure d'y arriver.

Implications pour l'enseignement

Les principales tendances dans l'enseignement de l'habileté de résumer seront exposées ici. Ensuite, quelques recommandations pour l'enseignement seront mentionnées.

Il est possible de dégager trois tendances dans l'enseignement de l'habileté de résumer. Premièrement, le résumé est utilisé pour s'assurer de l'apprentissage du contenu de manuels scolaires. Deuxièmement, le repérage des idées principales est utilisé pour le monitoring de la compréhension en lecture. Troisièmement, un ensemble de règles, généralement basé sur l'étude de Brown et Day (1983), est exposé et utilisé dans la production du résumé d'un texte. C'est dans cette dernière approche que s'inscrit la présente recherche.

Un élément important de l'enseignement de l'habileté de résumer est la sélection du matériel à résumer. On devrait commencer par des passages plus courts pour en augmenter ensuite la longueur. Auprès de jeunes élèves, il est préférable de commencer avec des textes narratifs puis d'enchaîner avec des genres plus complexes tels que les textes informatifs. Au début, on devrait présenter des textes faciles à lire dont les concepts sont familiers au lecteur. Au niveau de la procédure, on peut demander la production d'un résumé sans le texte original ou encore fournir le texte original en demandant au lecteur de souligner au préalable les idées à inclure dans le résumé. Enfin, un élément important concerne le choix du type de résumé : orienté vers celui qui écrit ou orienté vers le lecteur. Un résumé orienté vers celui qui écrit ne nécessite pas d'emphasis au niveau de la grammaire ou de la cohérence. Ce résumé constitue un relevé des idées importantes du texte et est axé sur la compréhension de celui qui produit le résumé. À l'inverse, un résumé orienté vers un lecteur externe doit être très organisé et tenir compte des règles grammaticales. Ce type de résumé nécessite l'emploi d'une stratégie de « polissage » axée sur l'observation de contraintes d'espace, de cohésion et de

considérations grammaticales. C'est ce type de résumé qui est demandé aux participants de cette étude.

Sources primaires

Une première section décrit le système utilisé pour le repérage des sources primaires. La deuxième section expose certaines considérations générales. La troisième section traite du développement de l'habileté de résumer. La quatrième section réfère à l'enseignement de l'habileté de résumer. La cinquième section présente les différentes méthodes utilisées dans l'évaluation des résumés et la mesure de l'habileté de résumer.

Système de repérage des sources primaires

Le repérage des travaux antérieurs a été réalisé de juin 1997 à décembre 1998. Les bases de données *ERIC* (*Educational Resources Information Center*), *Psyclit* et *Current Contents* ont été interrogées à l'aide des descripteurs suivants, souvent combinés par paire : *summarizing*, *summarizing skill**, *development*, *university student**, *college student**, *instruction*, *learning* et *program*. Il est à noter que plusieurs des travaux présentés ici ont été repérés dans les références d'autres travaux ou par le contact de plusieurs experts cités dans cet ouvrage.

Comme la présente étude s'intéresse à l'enseignement des stratégies reliées à l'habileté de résumer, quelques articles recensés n'ont pas été retenus. C'est le cas notamment de l'étude de Walters et Strode (1991) qui porte sur l'effet de l'annotation

lors de la lecture sur la compréhension et la production de résumés. De même, l'étude de Foos (1995) n'est pas considérée car elle s'intéresse à l'effet de la production de résumés sur la mémoire (le rappel et la reconnaissance). Comme elle porte sur l'effet de l'enseignement de la compréhension orale sur la performance en compréhension orale et en lecture chez des élèves présentant des difficultés d'apprentissage, l'étude de Aarnoutse, van den Bos et Brand-Gruwel (1998) ne sera pas présentée formellement. Toutefois, quelques considérations générales sont tirées du contexte théorique de cette recherche. L'étude de Coleman, Brown et Rivkin (1997) est considérée de la même façon. Elle s'intéresse à l'effet de quatre conditions telles qu'élaborer des explications, produire un résumé, ou écouter un résumé ou des explications, sur l'apprentissage par la lecture.

En raison du fait que l'objectif poursuivi dans cette étude concerne les processus impliqués dans la tâche de résumer, l'enseignement de l'habileté de résumer, le développement de cette habileté, ainsi que la difficulté de la tâche de résumer, les études suivantes sont retenues : Brown et Day (1983), Hare et Borchardt (1984), Jackson et Kemper (1993), Knudson (1998) et Winograd (1984).

Considérations générales

Peu de recherches ont examiné la capacité de résumer chez des élèves de niveau primaire et secondaire (Aarnoutse, van den Bos, & Brand-Gruwel, 1998 ; Brown & Day, 1983 ; Hare & Borchardt, 1984 ; Winograd, 1984). Les résultats de ces études ne touchent que de loin au problème de la présente recherche mais elles apportent des

informations appréciables au niveau de la validation du modèle théorique ainsi que des instruments de mesure nécessaires à son examen. D'autres chercheurs ont observé des étudiants de niveau baccalauréat ainsi que des adultes (Brown & Day, 1983 ; Coleman, Brown, & Rivkin, 1997 ; Jackson & Kemper, 1993). Toutefois, une seule étude par Brown et Day (1983) s'est intéressée à des sujets réputés experts, en regard de cette habileté, tels que les étudiants gradués.

L'ensemble des recherches recensées ne fournit pas de solution au problème de cette étude. Par contre, les études antérieures fournissent les outils nécessaires à la présente investigation. D'abord, on observe un consensus quant au modèle théorique utilisé. L'ensemble des études fait référence à deux travaux majeurs issus de l'approche psychologique : celui de Kintsch et van Dijk (1978) et celui de Brown et Day (1983). Il y a aussi consensus quant au type d'instruments de mesure utilisés. Les chercheurs proposent des textes standardisés notamment au niveau de leur degré de difficulté, de leur lisibilité et de leur longueur, que le sujet doit résumer selon des contraintes de temps et de nombre de mots. Typiquement, les résumés ainsi recueillis sont cotés quantitativement quant aux opérations cognitives réalisées par les sujets selon des grilles d'observation systématique par des examinateurs indépendants.

Le peu de travaux fondamentaux récents sur les processus cognitifs à l'œuvre dans la production de résumés donne naissance au sentiment que tout a été dit compte tenu des méthodes utilisées traditionnellement. Il semble que les mesures convergentes utilisées dans les protocoles antérieurs ne favorisent pas la poursuite des investigations

fondamentales. Considérant l'âge des travaux de base, on peut penser que l'informatique avec les possibilités de mesure qu'elle apporte favoriserait l'avancement des connaissances (Aaronson, 1994). À ce sujet, Kintsch (1999) fait état d'une nouvelle méthode, la *Latent Semantic Analysis*, dont les possibilités s'avèrent prometteuses dans l'étude des processus cognitifs.

Développement de l'habileté de résumer

Ce volet regroupe deux études : celle de Brown et Day (1983) et celle de Jackson et Kemper (1993).

Brown et Day (1983)

Cet article rapporte trois expérimentations. L'objectif poursuivi dans ces expérimentations est d'examiner les règles de base de la condensation d'information qu'utilisent des enfants et des adultes d'âges variés lorsqu'ils résument un texte informatif. Les auteures formulent un modèle de développement de l'habileté de résumer.

Au moins deux ensembles d'opérations cognitives semblent spécifiques à la tâche de résumer : un processus de sélection dans lequel des jugements conscients sont opérés continuellement et un processus de réduction au sein duquel les propositions sont condensées à travers une variété de transformations de haut niveau. Les six macrorègles sont basées sur les processus de suppression, de généralisation et de construction de Kintsch et van Dijk (1978). Deux règles ont trait au processus de suppression des informations : l'une concerne la suppression d'informations banales ou insignifiantes et

l'autre a trait à la suppression des informations redondantes. Deux autres font référence à la généralisation, c'est-à-dire la substitution d'une liste d'éléments ou d'actions par un terme englobant ou généralisation (Kintsch & van Dijk, 1978) et la substitution par un terme englobant de l'action d'une liste de sous-composantes de cette action. C'est le processus de construction de Kintsch et van Dijk (1978). Les deux dernières règles concernent le résumé d'un paragraphe. L'une consiste à choisir une phrase-clé qui représente le sujet et l'autre consiste à en inventer une dans le cas où une telle phrase ne se retrouve pas dans le texte. Ces règles semblent représenter l'ensemble des stratégies utilisées par les élèves plus jeunes et les étudiants du collégial. De plus, Kintsch et van Dijk (1978) affirment que ces macrorègles sont des règles générales de la compréhension de texte. Il est à noter que seulement cinq de ces règles seront utilisées dans la présente étude car la quatrième règle, la règle de substitution d'un terme englobant pour une liste d'actions, s'applique à des séquences d'actions que l'on retrouve dans les textes narratifs et non dans les textes scientifiques.

L'habileté à résumer des informations est un outil d'étude important qui implique la compréhension et l'attention à l'importance des éléments du texte. Cette habileté se développerait tardivement ; elle nécessite du jugement, de l'effort, des connaissances et des stratégies. Les enfants de 5 et 7^{ième} année adoptent la stratégie du copier-supprimer, qui consiste à lire de façon séquentielle et à décider de l'inclusion ou de la suppression de chaque élément. Lorsque l'élément est choisi pour être intégré, il est copié textuellement à partir du texte. Les sujets plus vieux (secondaire et collégial) se détachent quant à eux des expressions de surface et de l'ordre temporel des éléments pour combiner entre les

paragraphes, réorganiser les éléments dans des regroupements par sujet et élaborer le sens général du texte en leurs propres mots. Ces considérations présupposent un développement de l'habileté de résumer avec l'âge.

Analyse des données de la première expérimentation (sujets de 5, 7, 10^{ième} et de première année d'université). Les règles de suppression ont été utilisées efficacement par les quatre groupes considérés dans cette étude. Tous les sujets utilisent les règles de généralisation plus efficacement lorsque contraints par la limite de longueur du résumé à produire. Les sujets plus vieux sont plus enclins à produire des termes englobants. La fréquence d'utilisation de la règle de sélection s'accroît avec l'âge. De plus, et seulement pour les plus vieux, cette règle est moins utilisée lorsqu'il y a une limite de la longueur du résumé car elle nécessite plus d'espace au profit de l'invention relative au sens de grandes parties du texte. La dernière règle et la plus difficile, l'invention de phrases-clés, est utilisée dans la moitié des occasions souhaitables par les plus vieux et n'est presque pas utilisée par les jeunes.

Analyse des données de la deuxième expérimentation (deux experts résument les mêmes textes que précédemment). La performance au niveau des règles de suppression est presque parfaite. Les règles de généralisation sont aussi utilisées parfaitement, contrastant avec le 70% obtenu par les étudiants du collège. On n'observe pas de différence entre les experts et les étudiants du collégial quant à l'utilisation de la règle de sélection mais les experts utilisent davantage la règle de l'invention. Les étudiants de première année d'université combinent rarement des paragraphes, ce que font plus

fréquemment les experts. Considérant les protocoles verbaux recueillis avant la tâche, on note que les experts ne connaissent pas formellement les règles qu'ils utilisent pour résumer. Toutefois, des propos recueillis pendant la tâche, 40% concernent les règles et 68% de ces propos concernant les règles constituent un énoncé explicite d'une des cinq règles.

Analyse des données de la troisième expérimentation (étudiants de Junior College). Cette expérimentation, réalisée auprès d'étudiants collégiaux, démontre l'utilité du modèle de développement élaboré dans les deux expérimentations précédentes en ce qui a trait au diagnostic des difficultés de compréhension en lecture. Les sujets ont démontré une compréhension rudimentaire de la tâche de résumer en supprimant l'information banale ou redondante. Ils ont éprouvé des difficultés avec les règles de sélection et d'invention.

Discussion générale. Cette étude vient appuyer empiriquement la théorie de compréhension de Kintsch et van Dijk (1978). Les étudiants du collégial et les experts rédigent mieux et utilisent plus efficacement les règles du résumé. De plus, les experts tirent profit du raisonnement et des inférences du lecteur à qui ils destinent leur résumé ; cet aspect nécessite cependant d'autres recherches. Les données recueillies ici bonifient le modèle de Kintsch et van Dijk (1978) par la démonstration d'une séquence de développement de l'habileté à utiliser chaque règle. La séquence de développement débute par la suppression, se poursuit par la généralisation et la sélection et se termine par l'invention. Cette séquence est expliquée par l'écart entre les demandes cognitives de

chaque stratégie par rapport à la règle de base du copier-supprimer. Ce processus de développement n'en est pas seulement un d'acquisition de règles de plus en plus raffinées mais implique plutôt la consolidation systématique des stratégies matures accompagnée du rejet de stratégies plausibles mais moins efficaces.

Contribution de cette recherche à la présente étude. Cette étude fournit les indications nécessaires à l'identification des stratégies utilisées selon l'âge et le niveau d'expertise. De plus, elle présente une séquence de développement de ces stratégies. Enfin, elle pose les bases théoriques sous-jacentes à l'élaboration du logiciel utilisé dans la présente étude, en ce qui concerne les habiletés spécifiques à développer.

Jackson et Kemper (1993)

L'objectif de l'étude consiste à examiner les différences reliées à l'âge quant à l'activité de résumer des textes et plus particulièrement à déterminer si l'avantage des jeunes relativement au traitement de l'information du texte est éliminé si on utilise le résumé au lieu du rappel. Cette étude est basée sur le modèle de compréhension et de production de textes de Kintsch et van Dijk (1978).

La tâche de résumer n'implique que la compréhension et l'organisation du sens général du texte et de ses thèmes principaux, la macrostructure. Le rappel, par opposition au résumé, implique la reproduction et la reconstruction des menus détails du texte, la microstructure. On s'attend à ce que les plus vieux produisent de meilleurs résumés à cause de leur plus grande expérience avec cette tâche, du fait que la capacité de résumer

est sollicitée dans la vie courante, par exemple lors de résumés de films ou de livres. De leur côté, les jeunes auraient une meilleure mémoire des détails.

Les auteurs concluent que les plus vieux produisent de meilleurs résumés, au niveau de la longueur et du contenu. Leurs résumés contiennent plus d'idées principales, plus d'idées secondaires et plus de phrases sans toutefois contenir plus de mots. Cette différence demeure toutefois inexpliquée en regard des résultats disponibles.

Cette recherche contribue à la présente étude. Les résultats de Jackson et Kemper suggèrent la possibilité d'un biais relié à l'âge des sujets au niveau de certaines caractéristiques des résumés.

Enseignement de l'habileté de résumer

Ce volet rapporte deux recherches. Il s'agit des études de Knudson (1998) et de Hare et Borchardt (1984), qui s'intéressent à des élèves du secondaire.

Knudson (1998)

Un des objectifs de Knudson est de développer un programme d'enseignement des habiletés d'écriture destiné à des étudiants de niveau pré-universitaire et d'évaluer l'efficacité de ce programme. Le programme est étalé sur une dizaine de jours et l'enseignement comporte deux aspects. On traite de la cotation de l'examen d'admission à l'Université de Californie (une demi-journée) et on enseigne les habiletés suivantes (trois jours chacune) : production de résumés, production de synthèses et

argumentation. Les données ont été recueillies avec un protocole à mesure répétées sans groupe contrôle. Les 108 participants ont réalisé une production écrite après l'enseignement de chacune des trois habiletés d'écriture. Les résultats indiquent que l'enseignement de la production de résumés s'est avéré le plus efficace au niveau de la performance d'écriture des sujets. Toutefois, cette étude comporte plusieurs limites. D'abord, l'absence de groupe contrôle ne permet pas de conclure que la variation de la performance des sujets est attribuable seulement à l'enseignement. Ensuite, les différents volets du traitement ne sont pas contrebalancés. La mesure n'est donc pas exempte d'interférence entre les trois mesures. Enfin, l'absence de précisions concernant le programme d'enseignement ne permet pas de juger de sa qualité.

Les travaux de Knudson bonifient la présente étude. Le traitement expérimental de la présente expérimentation comporte un enseignement de l'habileté de résumer. Il est donc important de savoir que les résultats de Knudson laissent croire qu'il est possible de développer l'habileté de résumer par l'enseignement chez des étudiants pré-universitaires. L'expérience de Knudson suggère qu'un enseignement de l'habileté de résumer peut s'avérer bénéfique au niveau plus général de la production écrite des étudiants pré-universitaires.

Hare et Borchardt (1984)

Les auteures élaborent deux programmes d'enseignement explicite de l'habileté de résumer, l'un étant inductif et l'autre étant déductif. De plus, elles vérifient leur efficacité auprès d'élèves du secondaire provenant de milieux défavorisés.

La première étape de l'élaboration d'un programme d'enseignement consiste à identifier les processus sous-jacents aux stratégies cognitives que l'on vise à développer. Ces processus sont spécifiés par Brown et Day (1983). La deuxième étape consiste à développer des leçons visant à enseigner ces processus. L'enseignement devrait procéder du simple au complexe.

Les auteures concluent que les deux formes d'enseignement apparaissent comme également valables. Les programmes d'enseignement ont favorisé l'utilisation des règles de Brown et Day (1983) et, conséquemment, amélioré les résumés produits. Toutefois, certaines règles de haut niveau, telles que l'invention d'une phrase-clé décrivant plusieurs paragraphes, n'ont pas été maîtrisées parfaitement, ce qui vient confirmer le rôle majeur que joue l'habileté de juger de l'importance relative des informations d'un texte. L'amélioration de ce jugement quant à l'importance des informations pourrait être favorisée par un enseignement spécifique à ce niveau ou encore par l'activation des connaissances antérieures du lecteur, ce qui a pour effet de fournir des indices supplémentaires quant à l'importance des idées d'un texte.

Hare et Borchardt proposent des indications importantes en regard des objectifs de la présente étude car elles indiquent les étapes sous-jacentes à l'élaboration d'un programme d'enseignement. Hare et Borchardt mettent en évidence le rôle déterminant que joue le jugement de l'importance des informations quant à la rédaction d'un bon résumé.

Évaluation des résumés et mesure de l'habileté de résumer

Au niveau de la qualité d'un résumé, un bon résumé est un texte original qui satisfait à certaines exigences d'une tâche ou d'une communication. Il n'est pas facile de prédire la teneur d'un résumé car on ne peut juger de l'occurrence des macrorègles de sélection, généralisation et construction à travers le texte. La méthode utilisée traditionnellement consiste à juger si le résumé a été produit par l'utilisation efficace des macrorègles. Il est jugé dans les études antérieures par plusieurs juges dont la compétence est très supérieure au niveau académique du texte à résumer. Il s'agit d'établir la correspondance entre les éléments du résumé et les éléments importants contenus dans le texte (sa macrostructure). Ces opérations sont faciles à simuler mais leur cotation par des juges est difficile à valider. L'utilisation de la technique de LSA développée récemment donne présentement des résultats prometteurs. En effet, la LSA serait plus efficace que deux correcteurs indépendants dans l'évaluation des résumés (W. Kintsch, 1998).

La mesure utilisée par Winograd (1984) comporte un ajout important que l'on ne retrouve pas dans les autres travaux : une mesure directe de la sensibilité à l'importance. La sensibilité à l'importance se définit comme l'appréciation de l'importance relative des idées d'un texte au sein de celui-ci. Cette variable est mesurée en présentant au sujet des phrases, tirées d'un paragraphe qu'il a lu, qu'on lui demande de numéroter par ordre d'importance. La sensibilité à l'importance est une variable majeure dans l'étude de la production de résumés (Hidi & Anderson, 1986) et des activités de compréhension en général (Hare & Borchardt, 1984). D'ailleurs, Kintsch et van Dijk (1978) en mentionnent

l'existence au sein de leur modèle. Cette variable est responsable d'une bonne partie de la variance dans la capacité de résumer chez des élèves de deuxième secondaire (Winograd, 1984). La sensibilité à l'importance apparaît comme éminemment liée à la capacité de résumer. On constate donc une lacune des travaux antérieurs de par l'absence de cette variable dans leur protocole. Cette variable mesurable ne sera toutefois pas considérée dans la présente étude, en raison des moyens importants requis pour une mesure de qualité.

Hypothèse de recherche

En regard du problème de recherche de la présente étude, la théorie et la recension des écrits permettent de répondre aux deux sous-questions énoncées précédemment. La théorie stipule qu'il existe des mécanismes et des stratégies cognitives impliqués dans la production de résumés. La recension des écrits apporte des observations empiriques quant à l'efficacité de l'enseignement de l'habileté de résumer ; en se conformant à certaines recommandations, il est possible d'enseigner cette habileté à des étudiants des ordres primaire, secondaire et universitaire. Toutefois, les études recensées ne traitent pas de l'enseignement informatisé. Considérant la question sous-jacente à la présente recherche, le cadre théorique et la recension des écrits permettent de formuler l'hypothèse suivante : l'utilisation du logiciel *Le Macro-Professeur* permet d'améliorer l'habileté de résumer chez des étudiants universitaires.

Chapitre 3

Méthode

Ce troisième chapitre porte sur la méthode élaborée dans le but de tester l'hypothèse de recherche. Le protocole expérimental y est décrit, de même que les participants à la recherche, le matériel utilisé ainsi que le déroulement de l'expérience.

Protocole expérimental

Cette section décrit d'abord le protocole expérimental. Elle présente ensuite les variables indépendante et dépendante, de même que la procédure de contrôle de la variable associée.

Description du protocole expérimental

Les données sont recueillies au moyen d'un devis quasi-expérimental à deux groupes. Le groupe expérimental participe à un prétest, à un traitement et à un post-test. Le groupe témoin subit quant à lui un prétest et un post-test. Ce protocole permet de tirer des conclusions de l'expérience, sans toutefois donner d'indications au niveau de l'effet du prétest sur le post-test.

Les variables indépendante et dépendante

La variable indépendante est définie par l'utilisation du logiciel *Le Macro-Professeur*. La variable dépendante se définit par le score attribué au résumé produit par le participant. Ce score est obtenu au moyen de la *Latent Semantic Analysis*.

La manipulation de la variable indépendante est réalisée au niveau du protocole expérimental. Le groupe expérimental participe à une séance de deux heures avec le logiciel, tandis que le groupe témoin n'est soumis à aucun traitement. La variable dépendante, soit le score

attribué au résumé, représente l'habileté du participant à résumer. Cette variable sert à mesurer l'effet du traitement.

Procédure de contrôle de la variable associée

La longueur du résumé produit par le participant a un effet direct sur le score obtenu. Un résumé plus long tend à se voir attribuer un score plus élevé par la LSA. En effet, un résumé plus long contient nécessairement plus d'informations, bien que le rapport contenu / longueur ne soit pas optimal. Afin de contrôler cet effet, l'expérimentateur insiste auprès des participants sur le respect de la contrainte de longueur du résumé à produire. À ce niveau, le plan de l'analyse des données comporte une comparaison statistique afin de vérifier l'impact de la longueur du résumé sur la mesure. Le plan d'analyse comporte aussi la vérification de la présence d'un biais relié au traitement quant à la longueur des résumés produits, devant l'éventualité d'un impact de la variable associée sur la mesure.

Les participants

Les participants sont des étudiants de première année du programme de baccalauréat en éducation à l'Université du Québec à Montréal et de l'Université de Montréal. Six groupes, regroupant 300 d'entre eux, ont été rencontrés. Préalablement à ces rencontres, les groupes rencontrés ont été assignés au groupe contrôle ou expérimental. La présentation de la recherche variait donc au niveau de ce qui était demandé aux participants potentiels, selon la possibilité que les volontaires soient soumis ou non au traitement. Afin de favoriser la participation, les participants étaient informés du fait que deux montants de 25\$ seraient tirés au hasard parmi eux. Après avoir pris connaissance des exigences reliées à la participation à l'expérimentation (deux

fois une heure pour le groupe témoin ; une fois trois heures et une fois une heure pour le groupe expérimental), les étudiants qui désiraient participer étaient invités à indiquer sur une grille-horaire les moments qui leur convenaient le mieux. L'expérimentateur a contacté tous les volontaires par téléphone afin de confirmer l'horaire et le lieu de l'expérimentation. En raison du caractère volontaire de la participation et de l'attrition, le nombre de participants considéré pour les analyses statistiques est de 14 pour le groupe témoin et de 12 pour le groupe expérimental. Le taux de participation est d'environ 8.5 %. L'âge moyen des participants est de 21 ans.

Le matériel

Cette section comporte d'abord des indications au sujet du milieu expérimental et du matériel utilisé lors du traitement réalisé auprès des sujets. Ensuite, des précisions sont apportées à propos des instruments de mesure.

Le milieu expérimental

L'expérience se déroule dans un laboratoire d'informatique destiné à l'usage public de l'Université du Québec à Montréal. Le laboratoire contient 25 ordinateurs de type P.C. comportant les logiciels *Microsoft Word* et *Microsoft Internet Explorer 5* ainsi que *Microsoft Virtual Machine*.

Matériel utilisé lors du traitement

Le traitement est réalisé à partir du logiciel *Le Macro-Professeur* élaboré par Steinhart et traduit par l'auteur du présent ouvrage en 1999, basé sur la version anglaise *Summary Street* élaborée par Steinhart en 1999. *Le Macro-Professeur* est accessible via Internet à l'adresse

<http://lsa.colorado.edu/LeMacro-Professeur/>. Ce logiciel est une application particulière de la *Latent Semantic Analysis*, dont la description est fournie dans le chapitre portant sur le cadre théorique. *Le Macro-Professeur* permet d'évaluer la qualité du résumé qu'un utilisateur a réalisé à partir d'un texte. Cette évaluation fournit une rétroaction rapide sur la production de l'utilisateur. Cette rétroaction prend la forme de plusieurs indices de réussite présentés sous forme graphique et de courts commentaires verbaux sur la performance ainsi que sur les stratégies susceptibles d'améliorer le résultat. Les indices de réussite font état du contenu couvert par le résumé pour chaque section du texte et de la contrainte de longueur à respecter. La rétroaction oriente les révisions successives de l'utilisateur vers la production d'un résumé reflétant davantage les éléments importants du texte, sa macrostructure. Selon Steinhart (1999, février), le concepteur de la nouvelle version du logiciel, cette rétroaction est formulée présentement pour des élèves du primaire. Toutefois, il souligne que la mécanique sous-jacente à cette rétroaction s'applique à des textes de tous niveaux, tant pour les enfants que pour les étudiants universitaires.

Le Macro-Professeur propose trois textes de niveau universitaire en guise d'exercice. Ces trois textes, placés en ordre croissant de difficulté, traitent de sujets d'intérêt général. Les textes portent sur les caractéristiques de la clientèle poursuivant des études post-secondaires, sur l'intelligence artificielle et sur l'amour, respectivement. Ces textes sont fournis dans l'Appendice G.

Le logiciel est élaboré en vue d'une utilisation autonome par les étudiants (Kintsch, Steinhart, Stahl, Matthews & Lamb, sous presse). Les instructions présentées sur la page d'accueil du logiciel permettent à quiconque d'évoluer facilement à travers l'activité proposée.

Une version antérieure et comparable du logiciel sous le nom de *State the Essence!* élaborée par Stahl et Steinhart en 1998 a été expérimentée dans deux classes du primaire en septembre de la même année (E. Kintsch, 1998 ; Kintsch, Steinhart, Stahl, Matthews & Lamb, sous presse). Les résultats mettent en évidence que les élèves ont du plaisir à travailler avec *State the Essence!*. De plus, 66% des élèves ont été capables d'améliorer leur résumé d'un texte au niveau du contenu et au niveau des contraintes de longueur (E. Kintsch, 1998). D'autres résultats favorables ont été obtenus à plusieurs reprises avec la nouvelle version, *Summary Street* (Kintsch, Steinhart, Stahl, Matthews & Lamb, sous presse).

La qualité de l'évaluation des résumés que le logiciel opère en vue de la rétroaction est comparable à celle de l'évaluation par un enseignant (Kintsch, Steinhart, Stahl, Matthews & Lamb, sous presse). Une corrélation de .64 est obtenue entre l'évaluation par le logiciel et l'évaluation d'un enseignant. À titre de comparaison, une corrélation de .69 est observée entre l'évaluation de cet enseignant et l'évaluation d'un deuxième enseignant.

Le logiciel n'a pas encore été utilisé auprès d'étudiants universitaires. Des précisions importantes concernant *Le Macro-Professeur* sont fournies dans l'Appendice B.

Instruments de mesure

La mesure de la variable dépendante est effectuée à l'aide de la nouvelle technique de *Latent Semantic Analysis* (Landauer & Dumais, 1996, 1997). Cette technique est décrite dans le chapitre portant sur le contexte théorique.

La comparaison par LSA porte sur l'ensemble du résumé, par rapport au texte original. Elle se fait au moyen de l'application « One to many » disponible sur le site Web de la LSA. La mesure obtenue est un vecteur qui représente le degré de similitude sémantique de chacun des résumés par rapport au texte original. En d'autres termes, ce vecteur indique la quantité et la qualité de l'information présente dans le résumé. Une mesure sera recueillie pour chaque résumé des participants. Des précisions au sujet de l'équivalence des mesures sont fournies dans l'Appendice C.

La mesure de la variable associée, la longueur du résumé produit, est réalisée avec *Microsoft Word*. Ainsi, le nombre de mots que contient chaque résumé est affiché dans l'onglet *Outils sous Statistiques*.

Déroulement de l'expérience

Cette section se divise en trois parties. Elle décrit les activités reliées au prétest, au traitement et au post-test. L'expérience a eu lieu du 8 novembre au 19 novembre 1999. Les participants du groupe témoin ont pris part à deux rencontres individuelles réparties au cours de la semaine du 8 novembre. Les participants du groupe expérimental ont été rencontrés, également à deux reprises et individuellement, dans la semaine du 15 novembre. Le logiciel utilisé pour le traitement n'a donc été dévoilé qu'après les mesures réalisées auprès du groupe témoin, réduisant ainsi le risque de contamination des résultats. Les deux rencontres auxquelles prennent part chaque participant sont étalées sur au moins deux jours, afin de diminuer l'effet de fatigue relié à la première rencontre.

Déroulement du prétest

Le prétest est réalisé en 60 minutes. Après s'être présenté, l'expérimentateur remercie les participants de leur présence. Il énonce ensuite oralement les consignes relatives à la tâche, puis il répond aux questions. Les consignes sont présentées dans l'Appendice D.

La tâche consiste à produire un court résumé (230-250 mots) d'un texte informatif. Ce texte de cinq pages porte sur un sujet d'intérêt général : la motivation en contexte scolaire (voir l'Appendice E). Le texte est présenté sur papier au participant. Celui-ci produit son résumé à l'aide de *Microsoft Word*, afin de faciliter le comptage des mots.

Au terme des 60 minutes allouées, le résumé de chaque participant est recueilli sur disquette de façon à pouvoir être traité par *Latent Semantic Analysis*. Pour le groupe témoin, l'expérimentateur convient à ce moment avec le participant du moment que celui-ci préfère pour la deuxième rencontre et l'accompagne à la sortie du laboratoire. Pour le groupe expérimental, l'expérimentateur poursuit avec les consignes reliées au traitement, qui suit immédiatement le prétest.

Traitement du groupe expérimental

Le groupe expérimental prend part à une activité de deux heures avec le logiciel *Le Macro-Professeur*. Cette activité consiste à faire la rédaction d'un résumé tout en étant guidé dans cette démarche par le logiciel, dans un processus cyclique de rétroaction et de corrections successives.

L'expérimentateur indique au participant que le logiciel est tout nouveau et qu'il vise à développer l'habileté de résumer chez les étudiants universitaires. Afin de susciter l'intérêt, l'expérimentateur mentionne qu'il est très intéressé à recueillir les commentaires du participant au terme de l'activité, afin d'améliorer le logiciel. Il démarre le logiciel à partir de l'ordinateur du participant et fait la démonstration de son fonctionnement. Il insiste notamment sur la présence d'informations concernant les stratégies de rédaction d'un résumé de même que sur la teneur de la rétroaction fournie par le logiciel (longueur du résumé et qualité de l'information qu'il contient). Durant l'activité, l'expérimentateur demeure disponible pour répondre aux questions et pour assister les participants au niveau de l'utilisation de l'ordinateur. L'activité prend fin au terme des deux heures allouées, ou lorsque le participant parvient à rédiger un résumé qui satisfait aux exigences du logiciel. À la fin de la rencontre, l'expérimentateur détermine avec le participant l'horaire de la deuxième rencontre. Le résumé produit dans le cadre de l'activité n'est pas recueilli par l'expérimentateur. Il n'est pas considéré dans le plan d'analyses statistiques.

Déroulement du post-test

Pour les deux groupes, les déroulements du prétest et du post-test sont identiques. Toutefois, le texte à résumer est différent du premier, bien que de niveau de difficulté comparable. Il porte sur les méthodes mnémotechniques (voir l'Appendice F). L'expérimentateur répète brièvement les consignes afin d'insister sur la longueur maximale du résumé à produire (230-250 mots).

Chapitre 4

Résultats

Ce chapitre porte sur les analyses descriptives et inférentielles reliées à la vérification de l'hypothèse de recherche. Il rend compte du plan de l'analyse des données ainsi que de la description et de l'analyse des résultats.

Plan de l'analyse des données

Cette section contient en premier lieu des précisions au sujet de la réduction des données brutes en vue des analyses statistiques. Ensuite, les analyses statistiques choisies sont présentées et justifiées.

Réduction des données brutes

D'abord, chaque résumé est comparé avec le texte original par la LSA. La mesure obtenue indique la quantité et la qualité de l'information présente dans le résumé. Elle prend la forme d'un nombre entre -1 et 1¹. Un résultat de 1 indique que le résumé est identique au texte original au niveau sémantique, donc qu'il reprend l'essentiel des informations que celui-ci contient. Un résultat de 0 signifie que le résumé ne contient pas d'information. Enfin, un résultat de -1 signifie que le résumé traite de tout sauf du sujet du texte original.

Ensuite, le nombre de mots que contient chaque résumé est calculé à l'aide de *Microsoft Word*. Aux fins d'analyse, on obtient donc ces deux mesures pour chacun des deux résumés produits par chaque participant.

¹ Pour éviter la confusion d'ordre de grandeur reliée aux décimales, les données présentées sont multipliées par 100. Les scores bruts peuvent donc varier entre -100 et 100.

Afin de minimiser les sources de variation internes, un score composite basé sur une comparaison intra-sujets est opérée préalablement à la comparaison des groupes. La mesure, obtenue par LSA, de l'habileté à résumer de chaque participant au post-test est soustraite de la mesure de son habileté à résumer au prétest. Le score composite obtenu symbolise le gain réalisé par le participant entre le prétest et le post-test. Ce score contrôle les sources de biais internes, notamment le niveau d'habileté initial des participants et l'effet d'apprentissage relié au prétest.

Enfin, l'examen sommaire des résultats révèle une donnée aberrante, sur la base de l'écart à la moyenne, pour un participant du groupe expérimental. Au pré-test, le participant a produit un résumé de 515 mots, doublant ainsi le nombre de mots maximal précisé dans les consignes. Les données relatives à ce participant ne seront donc pas considérées dans les analyses.

Analyses statistiques

La première analyse vise à tester l'impact de la variable associée, le nombre de mots que contiennent les résumés, sur la mesure. En effet, la longueur du résumé est susceptible d'influer sur la mesure de la qualité du résumé. À ce niveau, une analyse de corrélation est opérée entre ces deux variables. Si la corrélation s'avère non significative, la longueur des résumés produits ne sera pas prise en considération dans les analyses subséquentes. Si les deux variables sont liées, des comparaisons inter-groupes seront élaborées afin de tester une possible différence dans la longueur des résumés selon les groupes. Dans le cas où il y a une différence significative de longueur des résumés entre les deux groupes, les analyses ne peuvent être poursuivies sans mentionner l'existence d'un biais important relié à la variable dépendante, dont l'importance augmente avec la force de la corrélation obtenue.

Afin de vérifier l'effet du traitement sur l'habileté de résumer, les données obtenues au score composite sont ensuite comparées entre les deux groupes. Le test de Wilcoxon, l'équivalent non-paramétrique du test t de Student, est utilisé en raison du nombre de participants inférieur à 30. Le test de Wilcoxon est robuste aux violations du postulat de la distribution normale des scores. L'hypothèse nulle reliée aux tests sur la différence de deux moyennes se formule de la façon suivante : il n'y a pas de différence statistiquement significative entre la moyenne des scores obtenus par les participants du groupe témoin et la moyenne des scores obtenus par les participants du groupe expérimental. Une différence statistiquement significative entre les deux moyennes indique un effet du traitement sur la variable dépendante.

Description et analyse des résultats

L'analyse concernant la variable associée à la variable dépendante est discutée en premier, en raison du risque de biais que celle-ci est susceptible d'entraîner dans l'analyse visant à tester l'hypothèse de recherche. Ensuite, les statistiques portant sur la variable dépendante sont présentées. Enfin, l'analyse visant à tester l'hypothèse de recherche est exposée. En complément, le niveau initial de l'habileté de résumer des participants est examiné. Cette démarche permet de vérifier la relation possible entre le niveau initial de l'habileté de résumer des participants et l'effet du traitement.

Relation entre la variable associée et la variable dépendante

Le tableau 1 fait état de la longueur moyenne des résumés produits au prétest et au post-test. La longueur moyenne des résumés produits est de 250 mots au prétest et de 249 mots au

post-test. Les participants ont donc, dans l'ensemble, bien respecté la contrainte de longueur imposée.

Tableau 1
Longueur moyenne des résumés produits (N=26)

Mesure	Longueur moyenne	Écart-type	Minimum	Maximum
Prétest	250	6.25	239	270
Post-test	249	9.93	226	266

En ce qui a trait à la relation entre la longueur du résumé et le score attribué par la LSA pour sa qualité, la corrélation entre la longueur du résumé et la quantité et la qualité de l'information qu'il contient est de 0.003, $p = 0.98$. Il semble donc n'y avoir aucun biais relié à la longueur des résumés produits, dans les conditions expérimentales de cette expérience. La longueur des résumés ne sera donc pas prise en compte dans les analyses ultérieures.

Gain moyen dans l'habileté de résumer entre le prétest et le post-test

Le tableau 2 présente la moyenne ainsi que l'écart-type relatifs au gain dans l'habileté de résumer pour le groupe témoin et le groupe expérimental. L'ensemble des participants a moins bien performé au post-test qu'au prétest.

Tableau 2

Gain moyen dans l'habileté de résumer entre le prétest et le post-test

Groupe	Nombre de participants	Gain dans l'habileté de résumer	Écart-type
Témoin	14	-0.79	3.33
Expérimental	11	-1.73	4.65

Test d'hypothèse sur la différence du gain moyen dans l'habileté de résumer entre les groupes

Le test de Wilcoxon montre qu'il n'y a pas de différence significative entre le gain moyen dans l'habileté de résumer du groupe témoin et du groupe expérimental ($p = .6953$). Les deux groupes ne sont pas différents quant à l'amélioration de l'habileté de résumer.

Analyse complémentaire : niveau initial de l'habileté de résumer chez les participants

Le tableau 3 montre les résultats obtenus au prétest par l'ensemble des participants.

Tableau 3

Niveau initial de l'habileté de résumer des participants (N=25)

Moyenne	Écart-type	Minimum	Maximum
78.65	4.32	68.00	86.00

Compte tenu de la différence réelle que représente un écart dans les scores attribués par la LSA, il apparaît que les participants varient de façon notable dans leur habileté de résumer

initiale. En regard de cette affirmation, une analyse est menée afin d'évaluer la relation entre le niveau initial de l'habileté de résumer des participants et l'effet du traitement (le gain réalisé entre les deux mesures chez les participants du groupe expérimental).

Le tableau 4 présente les statistiques descriptives concernant le niveau initial de l'habileté de résumer ainsi que le gain réalisé entre les deux mesures, obtenues par les participants du groupe expérimental seulement.

Tableau 4

Niveau initial de l'habileté de résumer ainsi que le gain réalisé entre les deux mesures
chez le groupe expérimental (N=11)

Variable	Moyenne	Écart-type
Niveau initial	79.92	3.99
Gain	-1.73	4.65

L'analyse de corrélation entre les deux variables montre qu'il y a un lien modéré entre le niveau initial et le gain dans l'habileté de résumer. Toutefois, cette analyse ne rejoint pas le seuil de signification minimal de .05 en raison du nombre restreint de participants. Après des 12 participants du groupe expérimental, une corrélation modérée et inverse (-0.46) est obtenue. En raison du petit nombre de données, le niveau de signification est de .15, c'est-à-dire trois fois plus de chances de se tromper que lors de l'atteinte du seuil minimal de .05. Il convient donc d'avancer très prudemment que les participants possédant au départ une plus grande habileté de résumer ont

moins retiré de bénéfices de l'activité avec *Le Macro-Professeur* que ceux qui avaient, au départ, une moins grande habileté de résumer.

Chapitre 5

Discussion

Les explications des résultats sont exposées dans ce chapitre. Les résultats sont d'abord discutés en relation avec l'hypothèse de recherche et les connaissances actuelles des domaines pertinents à cette étude. Ensuite, un portrait des implications de cette recherche est dressé. Ces implications sont liées à la théorie de la compréhension et à la théorie de l'intelligence artificielle, de même qu'aux aspects empiriques et théoriques concernant la poursuite des travaux. Enfin, les forces et les limites de l'étude sont évaluées.

Explication des résultats en relation avec l'hypothèse de recherche et les connaissances actuelles

L'hypothèse de recherche de cette étude s'énonce comme suit : le logiciel *Le Macro-Professeur* permet d'améliorer l'habileté de résumer chez des étudiants universitaires. Les résultats actuels infirment cette hypothèse. Le logiciel n'a pas favorisé, dans les conditions expérimentales de cette recherche, le développement de l'habileté de résumer chez des étudiants de première année universitaire en enseignement.

Le cadre théorique et la recension des écrits de la présente étude ne permettent pas d'expliquer le rejet de l'hypothèse de recherche. Par contre, plusieurs éléments de nature empirique sont susceptibles d'expliquer l'absence d'effet relié à l'utilisation du *Macro-Professeur*.

Les deux heures allouées au traitement sont insuffisantes ou mal employées. Dans l'expérimentation de Steinhart (1999, novembre), qui fait état d'un effet significatif de l'utilisation de la version anglophone du logiciel auprès d'élèves de sixième année, les participants bénéficient de 70 minutes de révision avec le logiciel. Au cours de la présente expérimentation, il faut environ une heure au participant pour lire le texte servant d'exercice et rédiger une première

version de son résumé. Il reste donc une heure pour le processus de révision du résumé guidé par le logiciel. Une certaine variabilité a été observée dans l'utilisation que les usagers ont fait de cette période. La majorité des participants du groupe expérimental a utilisé les 60 minutes pour parvenir à la rédaction d'un résumé répondant aux exigences de contenu et à la contrainte de longueur après avoir reçu de la rétroaction du logiciel à environ six reprises. Quelques-uns cependant ont réussi un résumé idéal en 30 minutes. D'autres encore n'ont pas réussi à satisfaire les exigences du logiciel dans le temps alloué. Il apparaît donc que les participants du groupe expérimental varient de façon notable quant à leur habileté de résumer, comme en témoignent les résultats qu'ils obtiennent au prétest, ce qui se traduit pour certains d'entre eux par une expérience plus ou moins significative avec le logiciel. En effet, les participants montrant moins de facilité à résumer ont possiblement retiré davantage de l'exercice avec *Le Macro-Professeur* que ceux qui ont relativement plus de facilité.

L'activité avec le logiciel n'a pas été réalisée dans des conditions optimales au niveau de la motivation des participants. La présente expérimentation demande beaucoup de temps et d'effort aux participants. De plus, la monotonie et le caractère répétitif de la tâche sont susceptibles d'entraîner une baisse de motivation et d'intérêt chez les participants. Enfin, les participants n'ont pas eu de répit entre le prétest et l'activité reliée au traitement ; la fatigue qui s'ensuit n'est pas propice à favoriser les bénéfices reliés au traitement. Cette hypothèse est reflétée par la baisse de rendement au post-test chez les deux groupes, en dépit du niveau de difficulté équivalent des deux textes utilisés pour les mesures.

Implications des résultats

Les résultats de cette étude présentent des implications à deux niveaux. Ils ont des retentissements au niveau de l'utilisation de l'intelligence artificielle dans un contexte de recherche en langue française et au niveau de la poursuite des travaux.

Utilisation de l'intelligence artificielle de la LSA et des systèmes experts à des fins de recherche

La présente recherche montre qu'il est très facile de mesurer le contenu sémantique de productions écrites au moyen de la LSA. La technique de *Latent Semantic Analysis* s'avère donc un moyen valide et fiable de remplacer les codeurs indépendants dans la poursuite des investigations portant sur les productions écrites. Les mesures sont maintenant possibles pour des textes de langue française, portant sur le domaine de la psychologie.

La LSA, en tant que mécanique de base du *Macro-Professeur*, permet de fournir une rétroaction valable tout en reflétant la qualité des résumés produits, même auprès d'utilisateurs universitaires. Il n'est jamais arrivé qu'un participant exprime un désaccord par rapport aux commentaires fournis par le logiciel.

Orientations pour la poursuite des travaux

En regard de la variabilité dans l'habileté initiale de résumer des étudiants, il sera approprié de tirer avantage du niveau de difficulté croissant des trois textes intégrés au logiciel. Sur la base du résultat au prétest, le texte de niveau approprié pourra être assigné à chaque

participant. Ceci permettra à chaque utilisateur du *Macro-Professeur* de tirer le meilleur profit de l'activité.

À propos de la motivation des utilisateurs du logiciel, de meilleures conditions pour la mise à l'épreuve du logiciel seraient obtenues par l'intégration du *Macro-Professeur* dans les cours d'introduction aux différents programmes de baccalauréat en éducation. La motivation reliée à la réussite de ces cours favoriserait une expérience plus intense avec le logiciel. L'expérience avec plusieurs groupes-classe permettrait de recueillir un nombre plus élevé de données, augmentant la puissance statistique des résultats, au moyen notamment d'un devis de Solomon.

La poursuite du développement du logiciel implique, dans un premier temps, la création d'espaces sémantiques couvrant l'ensemble des domaines de connaissance. La création de tels espaces sémantiques permettra d'intégrer au logiciel des textes portant sur une multitude de sujets, augmentant par le fait même l'accessibilité au logiciel à toute la population étudiante au moyen d'exercices significatifs. Dans un deuxième temps, il faudra poursuivre les progrès théoriques dans le domaine des sciences cognitives, repousser les limites techniques dans le domaine de l'intelligence artificielle, et confronter l'utilisation du logiciel aux principes d'enseignement des sciences de l'éducation. Les sous-sections suivantes traitent, de façon intégrée, de ces orientations.

Orientation reliée à l'intelligence artificielle

Le domaine de l'intelligence artificielle comporte certaines lacunes au niveau de la modélisation des processus de compréhension de l'humain, et la technique utilisée dans la

présente étude, la LSA, ne fait pas exception. La création d'une mécanique artificielle optimale obéit à un impératif important : imiter le mieux possible le fonctionnement cognitif de l'humain. C'est sur cet objectif que repose l'amélioration des qualités du logiciel. À cette fin, les recherches futures devraient viser à raffiner les algorithmes informatiques utilisés par la LSA et le logiciel afin de les mouler davantage à la théorie de la compréhension humaine. À ce niveau, il faut considérer chaque aspect théorique en lien avec les processus cognitifs de l'utilisateur avec lesquels le logiciel interagit. Le modèle de construction-intégration, et plus spécifiquement le modèle de *textbase* et *situation model* et enfin, les stratégies de Brown et Day se doivent d'être imitées par la LSA et le logiciel. De plus, comme les stratégies de Brown et Day (1983) comportent un aspect développemental, il apparaît souhaitable que le logiciel soit adapté au niveau de développement cognitif de son utilisateur. Cette section évoque les orientations pour la poursuite des travaux reliées à l'espace sémantique ainsi qu'au logiciel en discutant de la concordance de ceux-ci avec les modèles théoriques.

Orientation reliée à l'espace sémantique

La mécanique actuelle de création de l'espace sémantique obéit aux principes du modèle de construction-intégration. La représentation propositionnelle des connaissances d'un individu est imitée dans la création d'un espace sémantique, par le lien que chaque mot entretient avec les autres.

L'espace sémantique élaboré dans le cadre de la présente recherche se compare avantageusement à son équivalent anglophone. Toutefois, il sera toujours possible d'en augmenter la qualité. Tout comme chez l'humain, le vocabulaire contenu dans l'espace sémantique augmente et se raffine au contact de l'écrit. Une plus grande quantité de matériel

numérique traité par la LSA signifie, concrètement, l'élaboration d'un espace sémantique contenant plus de mots et plus de contextes. Ceci conduit à un raffinement dans la "définition" des concepts, permettant toujours plus de nuances au niveau des comparaisons sémantiques opérées par la LSA. À une époque où le savoir humain est de plus en plus contenu sur ordinateur, il apparaît plausible que la LSA aura accès à l'ensemble des connaissances humaines dans un avenir rapproché.

Orientation reliée au logiciel Le Macro-Professeur

Du fait que *Le Macro-Professeur* et son équivalent anglophone *Summary Street* partagent la même mécanique tirée de la LSA, la réflexion qui suit n'est pas spécifique au logiciel élaboré dans la présente recherche. Cette réflexion s'applique plutôt à l'intelligence artificielle sous-jacente à ces deux logiciels. Comme le logiciel développé dans le cadre de cette recherche vise l'habileté à résumer, il devrait se conformer au modèle de *textbase* et *situation model* de même qu'aux stratégies de Brown et Day.

La mécanique du logiciel évolue exclusivement au niveau du *textbase* et plutôt superficiellement de surcroît. Le logiciel considère les liens entre les propositions du texte mais il ne possède pas la connaissance du langage, les connaissances générales du réel ni les connaissances reliées à la situation de communication du texte. Sa mécanique actuelle ne permet pas l'élaboration d'inférences, mais il semble qu'un tel algorithme soit envisageable, tel que mentionné plus loin. Au niveau du *situation model*, la théorie ne propose pas à ce jour de règles de son élaboration. Il est donc nécessaire de compléter la théorie relative au *situation model* afin de fournir les bases théoriques préalables à la création d'algorithmes artificiels.

Le Macro-Professeur ne reproduit pas l'ensemble des règles de Brown et Day. Il est possible de concevoir que le système produit un résumé idéal par copier-coller en sélectionnant les mots importants dans chaque section du texte pour ne retenir que la phrase la plus importante de chaque section. *Le Macro-Professeur* accomplit donc trois des six stratégies de Brown et Day. En effet, il élimine l'information banale de même que l'information redondante. De plus, il choisit une phrase qui représente le sujet d'une section. À l'inverse, il ne peut présentement trouver de terme englobant pour une liste d'items ou d'actions. De même, il n'est pas en mesure de formuler une phrase qui représente le sujet d'une section dans le cas où une telle phrase n'est pas dans le texte. En définitive, *Le Macro-Professeur* sélectionne et copie des parties du texte original. À ce niveau, il ne tire pas pleinement profit des possibilités de l'espace sémantique.

Par la rétroaction au niveau du contenu, il est possible que le système oriente le sujet à agir de la même façon, par copier-coller, si l'espace sémantique est médiocre. Par exemple, qu'en est-il si un terme englobant n'est pas dans le texte original? Le logiciel ne peut aider l'utilisateur à aller plus loin dans les stratégies. Il n'est pas exclu que l'utilisateur puisse y arriver par lui-même, mais pas directement par la rétroaction fournie.

Tel que mentionné plus haut, cet effet peut être diminué par la qualité de l'espace sémantique (synonymes). D'un point de vue purement statistique, le mot le plus lié à un autre est la copie de ce mot, favorisant le copier-coller. L'usager n'a donc qu'à retranscrire le texte pour obtenir la note parfaite. Toutefois, la contrainte de longueur imposée lors de la rédaction du résumé commande à l'utilisateur de sélectionner le contenu important et de le reformuler succinctement. En regard de cela, il existe toujours une probabilité (décroissante avec la plus grande qualité de l'espace sémantique) que les mots alternatifs choisis par le sujet soient moins

liés que les mots copiés textuellement. Il serait donc bénéfique de raffiner la mécanique de sélection du résumé idéal par la machine.

En considérant les réflexions de Kintsch (1998) notamment au sujet des capacités de la LSA d'imiter les processus d'activation des connaissances antérieures¹, il est possible d'imaginer une mécanique susceptible de reproduire davantage fidèlement ces opérations du cerveau reliées à la production d'un résumé, en tirant davantage profit des qualités de l'espace sémantique.

Par exemple, la LSA, dans son niveau de développement actuel, permet d'envisager un mécanisme axé sur une grande quantité (tendant vers l'infini) de résumés possibles (construits avec des synonymes) répondant à certains seuils ou critères et dont on ferait la "moyenne". Cette "moyenne" des résumés pourrait être obtenue par comparaison des degrés d'association des mots du texte à résumer et des mots contenus dans l'espace sémantique. Par exemple, il serait envisageable de faire la comparaison d'une ou plusieurs macropropositions avec d'autres mots contenus dans l'espace sémantique afin de trouver les mots qui sont les plus fortement associés avec cette ou ces macroproposition(s) pour identifier un terme globalisant ou élaborer une macroproposition de plus haut niveau². Comme chez l'humain, le processus d'activation des connaissances antérieures dans l'espace sémantique pourrait s'étendre à l'infini s'il n'était soumis à une restriction. Il faudrait alors spécifier un seuil minimal d'association entre les unités de sens comparées par la LSA afin de n'en retenir que les plus significatives. On pourrait ainsi simuler la progression du *textbase* vers un *situation model* par des mécanismes proches de l'activation des connaissances.

¹ Plusieurs auteurs apparentent ces processus, à tort selon Kintsch (1998), aux processus d'inférence.

Un mécanisme fictif tel que celui décrit précédemment refléterait d'avantage l'organisation des connaissances et les principes liés à la compréhension de textes décrits dans le cadre théorique de la présente étude. Le système imiterait artificiellement l'ensemble des règles de Brown et Day.

La réplique artificielle des processus cognitifs rendrait le système sensible à l'évaluation directe de chaque stratégie inhérente à l'habileté de résumer. Il suffirait alors d'ajouter au logiciel un mécanisme de rétroaction considérant de menus segments du texte tels que les macropropositions ou même les micropropositions, orienté spécifiquement vers la performance de chacune des stratégies. Par exemple, le logiciel serait susceptible de favoriser explicitement l'emploi de meilleurs termes globalisants. Le système favorise actuellement ces opérations mais davantage indirectement par les contraintes de contenu et de longueur qu'il impose. La solution proposée pourrait permettre d'atteindre un autre niveau de tutorat, permettant une forme d'enseignement et de monitoring des plus sophistiquées, par l'enseignement explicite des stratégies relatives à l'habileté de résumer.

Les travaux tels que celui présenté ici se situent à l'interface de trois grands domaines : les sciences de l'éducation, les sciences cognitives et l'intelligence artificielle (Lillehaug & Lajoie, 1998). L'intelligence artificielle fournit les outils nécessaires à la création d'un système favorisant l'apprentissage. C'est le cas de la LSA utilisée par *Le Macro-Professeur*. Les sciences cognitives renseignent sur les processus cognitifs à l'oeuvre dans la compétence que le système vise à

² L'augmentation de la puissance de calcul des microprocesseurs rend de plus en plus possible ces comparaisons sérielles.

développer, processus spécifiés ici par le modèle de construction-intégration. Enfin, les sciences de l'éducation proposent des modèles de l'apprentissage auxquels devraient répondre, pour être efficaces, les systèmes basés sur l'intelligence artificielle. À ce niveau, les recherches futures devront évaluer *Le Macro-Professeur* à la lumière des principes didactiques. Comme l'utilisation du logiciel est souvent autonome, les recherches sur l'autorégulation (Winne & Stockley, 1998) sont susceptibles de favoriser le développement futur du logiciel.

Forces et faiblesses de l'étude

Le niveau de perfection technique du logiciel en lien avec la théorie est la principale force de cette recherche. *Le Macro-Professeur* est basé sur un ensemble théorique solide, unanimement reconnu dans la communauté de chercheurs oeuvrant dans le domaine. Ancré dans le modèle de Construction-Intégration de W. Kintsch (1998), il reproduit à mains égards, à l'aide de la LSA, les processus cognitifs de compréhension en lecture et vise spécifiquement à favoriser le développement des stratégies de rédaction d'un résumé énoncées par Brown et Day (1983). Il est donc en accord avec les théories récentes concernant la rédaction d'un résumé. Il représente les tout derniers développements techniques au niveau de l'enseignement informatisé des habiletés de lecture. Malgré sa très grande qualité en regard des standards actuels, il est toujours possible d'améliorer le logiciel afin qu'il imite encore davantage les processus cognitifs.

La puissance statistique et le devis de cette étude laissent à désirer. En effet, un plus grand nombre de participants de même qu'un traitement plus long sont très souhaitables dans le cadre d'une recherche expérimentale. En ce qui a trait au devis, celui de Salomon aurait mieux permis de répondre à la question à la base de la présente recherche. Toutefois, le seuil de signification du

test Wilcoxon est suffisant, dans les conditions expérimentales de cette étude, pour infirmer avec certitude l'hypothèse de recherche.

Chapitre 6

Conclusion

La présente étude vise deux objectifs. Le premier objectif consiste à développer une version francophone du logiciel *Summary Street* élaboré par Steinhart en 1999 et destinée à l'enseignement de l'habileté de résumer au niveau universitaire. Le deuxième objectif vise à vérifier si l'utilisation de ce logiciel, *Le Macro-Professeur*, favorise le développement de l'habileté de résumer chez des étudiants universitaires.

Le premier objectif a été réalisé. *Le Macro-Professeur* est opérationnel depuis octobre 1999. Il est exempt de tout problème technique et comporte la totalité des caractéristiques de fonctionnement de la version anglaise, à une exception près. Ainsi, l'affichage en ligne des textes servant d'exercices guidés avec le logiciel n'est pas possible en raison des frais encourus par les droits d'auteurs. Les textes sont donc disponibles sur demande auprès de l'auteur de la présente étude. En soi, cette situation n'est pas préjudiciable à l'efficacité du logiciel, puisqu'elle permet à l'utilisateur de souligner et de commenter le texte par écrit au moment de la lecture.

Le deuxième objectif n'a pas été atteint de façon satisfaisante. Les conditions de l'expérimentation de cette étude comportent des lacunes importantes, tant au niveau du devis expérimental, du nombre de participants et de plusieurs considérations empiriques liées au traitement du groupe expérimental telles que la durée de l'exercice, le degré de difficulté des textes à résumer ainsi que la contiguïté du prétest et du traitement.

La présente recherche propose toutefois des percées technologiques importantes pour l'enseignement et la recherche. *Le Macro-Professeur* est réalisé sur des bases théoriques et techniques solides : le modèle de construction-intégration de Kintsch (1998), les travaux de Brown et Day (1983) et la *Latent Semantic Analysis*. Moyennant l'ajustement de certains

paramètres tels que la durée du traitement et le degré de difficulté des textes servant d'exercices, il devrait s'avérer efficace pour le développement de l'habileté de résumer, tout comme la version anglophone équivalente. Avec l'élaboration d'espaces sémantiques appropriés et l'intégration de textes-exercices de niveaux de difficulté variés et adaptés, son utilisation pourra être généralisée à tous les ordres d'enseignement, du primaire à l'université.

Le développement futur du logiciel devra tenir compte des progrès de trois principaux champs disciplinaires. Il devra d'abord considérer les théories de l'apprentissage et de l'enseignement, notamment au niveau de l'autorégulation (Winne & Stuckley, 1998), en raison du caractère autonome de l'activité avec le logiciel. Il devra aussi tenir compte des avancées théoriques concernant la modélisation des processus cognitifs de l'humain puisque c'est cette modélisation que doit imiter l'intelligence artificielle. Enfin, le développement du logiciel devra intégrer les nouveaux algorithmes informatiques en intelligence artificielle.

De plus, l'élaboration de l'espace sémantique requis pour la version française du logiciel a comme conséquence de rendre possible une panoplie d'applications de la LSA portant sur des textes de langue française utilisant le vocabulaire de la psychologie. L'ensemble des applications disponibles sur le site web de la LSA fonctionnent désormais en français. Cet état de choses crée des opportunités de recherche pour la communauté internationale de chercheurs francophones dans tous les domaines qui font référence à la sémantique des mots. Dans cette avenue, la présente recherche est un exemple fructueux de collaboration internationale.

Références

- Aarnoutse, C. A. J., van den Bos, K. P., & Brand-Gruwel, S. (1998). Effects of listening comprehension training on listening and reading. *The Journal of Special Education*, 32 (2), 115-126.
- Aaronson D. (1994). Computer use in cognitive psychology. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 26, (2), 81-93.
- Assemblée des gouverneurs. (1999). *Les études de premier cycle : politiques et règlements* (5e éd.) [Brochure]. Université du Québec.
- Brown, A.L., & Day, J. D. (1983). Macrorules for summarizing texts : The development of expertise. *Journal of Learning and Verbal Behavior*, 22, 1-14.
- Burgess, C., Livesay, K., & Lund, K. (1998). Explorations in context space : Words, sentences, discourse. *Discourse Processes*, 25 (2 & 3), 211-257.
- Coleman, E.B., Brown, A.L., & Rivkin, I.D. (1997). Effect of instructional explanations on learning from scientific texts. *The Journal of the Learning Sciences*, 6 (4), 347-365.
- Foltz, P.W. (1996). Latent semantic analysis for text-based research. *Behavior Research Methods, Instruments and Computers*, 28 (2), 197-202.
- Foos, P.W. (1995). The effect of variations in text summarizations opportunities on test performance. *Journal of Experimental Education*, 63 (2), 89-95.
- Frederiksen, C.H., & Donin, J. (1999). *Cognitive Assessment in Coached Learning Environments*. Manuscrit soumis pour publication.
- Hare, V., & Borchardt, K. (1984). Direct instruction of summarization skills. *Reading Research Quarterly*, 10 (1), 62-78.
- Hidi, S., & Anderson, V. (1986). Producing written summaries: Task demands, cognitive operations and implications for instruction. *Review of Educational Research*, 56 (4), 473-493.

Jackson, J.D., & Kemper, S. (1993). Age Differences in Summarizing Descriptive and Procedural Texts. *Experimental Aging Research*, 19, 39-51.

Kintsch, E. (1998). *LSA-Summarization Tool*, <http://lsa.colorado.edu/>, 3 p.

Kintsch, E., Steinhart, D., Stahl, G., Matthews, C., & Lamb, R. (sous presse). Developing summarization skills through the use of LSA-based feedback. *Interactive Learning Environments*.

Kintsch, W. (1988). The role of knowledge in discourse comprehension : A construction - integration model. *Psychological Review*, 95 (2), 163-182.

Kintsch, W. (1998). *Comprehension : A paradigm for cognition*. New-York : Cambridge University Press.

Kintsch, W. (1999, février). *Latent Semantic Analysis*. Communication présentée à l'université Concordia, Montréal, Canada.

Kintsch, W. & van Dijk, T. A. (1978). Toward a model of text comprehension and production. *Psychological Review*, 85 (5), 363-394.

Knudson, R.E. (1998). College students' writing : An assessment of competence. *Journal of Educational Research*, 92 (1), 13-19.

Landauer, T.K. & Dumais, S.T. (1996). How come you know so much? From practical problems to new memory theory. Dans Hermann, D.J., McEvoy, C., Hertzog, C., Hertel, P., & Johnson, M.K. (Éds), *Basic and applied memory research : Vol. 1. Theory in context* (pp.105-126). Mahwah, N.J. : Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Landauer, T.K., & Dumais, S.T. (1997). A solution to Plato's problem : The Latent Semantic Analysis theory of the acquisition, induction and representation of knowledge. *Psychological Review*, 104, 211-240.

Landauer, T. K., Foltz, P. W., & Laham, D. (1998). An introduction to latent semantic analysis. *Discourse Processes*, 25, 259-284.

- Landauer, T.K., Laham, D., Rehder, B., & Schreiner, M.E. (1997). How well can passage meaning be derived without using word order? A comparison of Latent Semantic Analysis and humans. Dans Shafto, M.G. & Langley (Éds), *Proceedings of the 19th annual meeting of the Cognitive Science Society* (pp.412-417). Mahwah, NJ : Erlbaum.
- Lillehaug, S.-I., & Lajoie, S.P. (1998). AI in medical education - another grand challenge for medical informatics. *Artificial Intelligence in Medicine*, 12, 197-225.
- Mannes, S.M., & Kintsch, W. (1987). Knowledge organization and text organization. *Cognition and Instruction*, 4, 91-115.
- McNamara, D.S., Kintsch, E., Songer, B.N., & Kintsch, W. (1996). Are good texts always better? Interactions of text coherence, background knowledge, and levels of understanding in learning from text. *Cognition and Instruction*, 14 (1), 1-43.
- Mercier, J. (1999). *Espace sémantique Psychology_French*, <http://lsa.colorado.edu/>.
- Palincsar, A.S., & Brown, A.L. (1984). Reciprocal teaching of comprehension fostering and comprehension monitoring activities. *Cognition and Instruction*, 1, 117-175.
- Perfetti, C.A. (1998). The limits of co-occurrence : Tools and theories in language research. *Discourse Processes*, 25 (2&3), 363-377.
- Rehder, B., Schreiner, M.E., Wolfe, M.B.W., Laham, D., Landauer T.K., & Kintsch, W. (1998). Using latent semantic analysis to assess knowledge : Some technical considerations. *Discourse Processes*, 25 (2&3), 337-354.
- Steinhart, D. (1999, février). *Summary Street feedback*. [Courrier électronique]. Adresse électronique : jmercier@cgocable.ca.
- Steinhart, D. (1999, novembre). *Experiment results*. [Courrier électronique]. Adresse électronique : jmercier@cgocable.ca.

Winne, P.H., & Stockley, D.B. (1998). Computing technologies as sites for developing self-regulated learning. Dans D.H. Shunk, et B.J. Zimmerman (Éds), *Self-regulated learning : From teaching to self-reflective practice* (pp. 106-136). New-York : The Guilford Press.

Winograd, P. (1984). Strategic difficulties in summarizing texts. *Reading Research Quarterly*, 19 (4), 404-425.

Appendice A

L'espace sémantique

Cet appendice comporte trois parties. D'abord, les principales caractéristiques de l'espace sémantique élaboré et utilisé dans la présente étude, tant au niveau du logiciel que de la mesure, sont exposées. Ensuite, un exemple d'analyse est proposé, afin d'illustrer la teneur et les limites des résultats obtenus par les différentes analyses avec la LSA. Enfin, les références complètes des livres ayant servi à l'élaboration de l'espace sémantique sont présentées.

Principales caractéristiques de l'espace sémantique

Cette section comporte des informations sur la nature de l'espace sémantique, sur son élaboration ainsi que sur sa principale fonction. L'espace sémantique présenté dans cette recherche est disponible à la communauté de chercheurs intéressés par des investigations en langue française réalisées avec la LSA, à l'adresse électronique <http://lsa.colorado.edu/>. Il a pour nom *Psychology_French*.

Nature de l'espace sémantique Psychology_French

L'espace sémantique *Psychology_French* est constitué de 6 livres récents utilisés comme références dans plusieurs cours de première année du programme de baccalauréat spécialisé en psychologie. Les livres font le survol de plusieurs champs disciplinaires de la psychologie : psychologie générale, psychologie cognitive, psychologie sociale, neuropsychologie clinique, psychologie du développement et psychologie de la motivation. La figure suivante offre un aperçu de la proportion occupée par chaque champ de la psychologie au sein de l'espace sémantique.

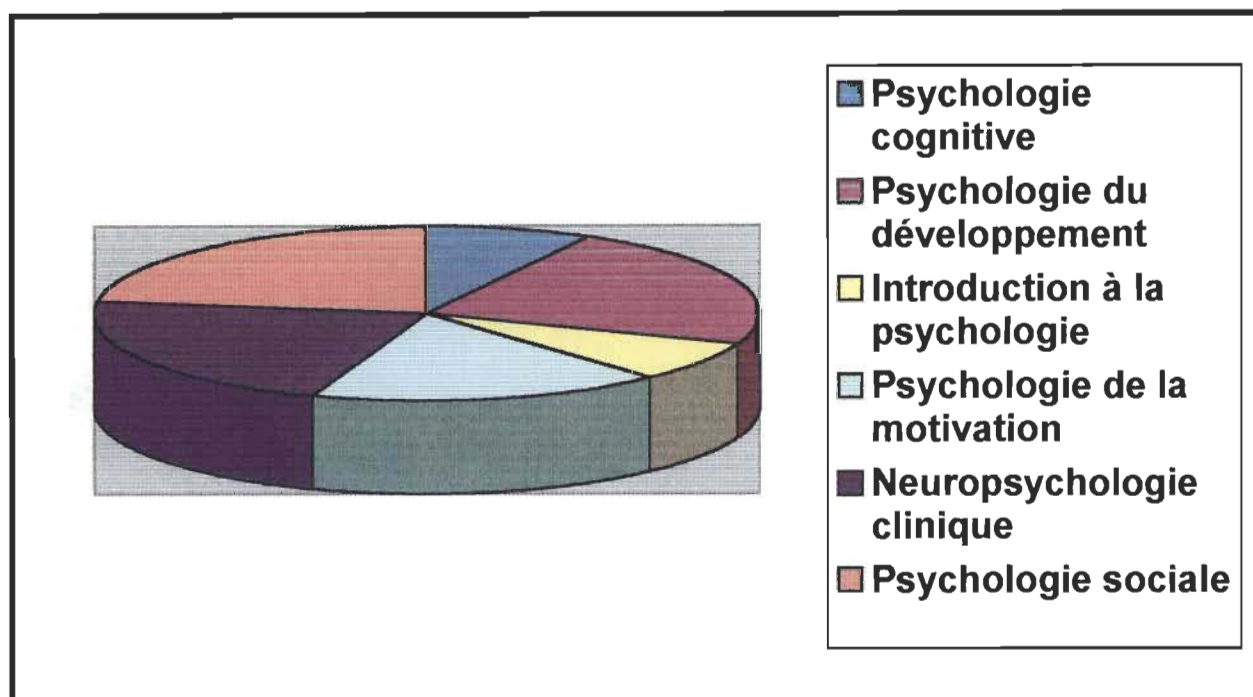


Figure 1. Proportion occupée par chaque champ de la psychologie au sein de l'espace sémantique

Élaboration de Psychology_French

Les 6 livres ont été numérisés entièrement, à l'exception des graphiques et des figures. Trois critères principaux ont influencé le choix de numériser des livres plutôt que de l'utilisation de CD-roms ou de textes disponibles en ligne sur Internet. Premièrement, une très grande quantité de livres francophones est disponible. Ensuite, le contenu d'un livre est clairement identifié, notamment par ses descripteurs. Enfin, l'utilisation d'un volume dans le cadre d'un cours universitaire est un indicateur du niveau académique de son contenu. Les résultats de nos recherches sur Internet ou dans les répertoires de CD-Roms n'ont pas répondu à ces trois critères.

Comme le logiciel de reconnaissance de caractères utilisé lors de la numérisation des livres (*Omnipage Limited Edition*) a un taux d'efficacité variant de 30 à 96%, les textes

numérisés ont été corrigés à l'aide du correcteur orthographique de *Microsoft Word 95*. Le document *Word* qui a servi de base à la méthode mathématique de la LSA afin de créer l'espace sémantique comporte 2295 pages à interligne simple, soit près de 12 MB de texte. L'espace sémantique obtenu à partir des livres numérisés comporte un vocabulaire de 41741 mots utilisés dans les champs de la psychologie considérés. À titre de comparaison, *Le Petit Larousse 1998* contient 59 000 noms communs.

La dimension du contexte a été fixée au paragraphe. Le nombre optimal des dimensions de l'espace sémantique a été fixé à 300. Ce nombre optimal de dimensions permet à la LSA de simuler le jugement humain sur la signification des mots donnant lieu à des résultats de l'ordre de quatre fois la précision d'un espace sémantique sans réduction des dimensions (site web de la LSA).

Fonction d'un espace sémantique

Les analyses menées avec la LSA permettent essentiellement la comparaison sémantique entre des documents. Ces documents peuvent prendre la forme de textes de longueur variée ou simplement d'un mot ou groupe de mots. Les mesures obtenues sont des indices de similarité entre les documents comparés. Ces indices s'étendent de -1.00 à 1.00, un peu à la manière d'une corrélation, sans toutefois en être une. Deux mots pris au hasard obtiennent 0.02, avec un écart-type de 0.03. En fait, ces indices ne sont, pour le moment, pas interprétables en soi de par leur nature même. Il est possible d'en tirer une information signifiante en comparant, sur la base du sens commun, diverses réponses de la LSA. À ce titre, la section suivante présente un exemple d'analyse.

Exemple d'analyse

Le tableau suivant présente le résultat d'une analyse permettant de comparer plusieurs mots entre eux. Il s'agit de l'application *Matrix Comparison*, que l'on retrouve sur le site Web de la LSA, utilisée avec l'espace sémantique *Psychology_French*.

Tableau 5

Résultat d'une comparaison au sein de l'espace sémantique *Psychology_French*

	psychanalyse	Psycho développement	béhaviorisme	Psycho sociale
Freud	0.62	0.12	0.04	0.05
Piaget	0.03	0.47	0.07	0.03
Pavlov	0.08	-0.01	0.19	0.07
Vallerand	-0.02	-0.02	0.01	0.02

Pour cette analyse, quatre grands noms de la psychologie ont été entrés, accompagnés des domaines de la psychologie auxquels ils ont significativement contribué. Freud obtient la meilleure association avec psychanalyse (0.62). Piaget obtient la meilleure cote auprès de la psychologie du développement (0.47), tandis que Pavlov arrive premier au niveau du béhaviorisme (0.19). Enfin, Vallerand n'est pas associé avec la psychologie sociale, contrairement à la réalité. Il est possible d'expliquer ceci en référant aux caractéristiques des mots employés. En effet, les mots psychologie et sociale sont utilisés dans bon nombre de contextes et indépendamment de surcroît, sans doute sans lien précis avec les citations du professeur Vallerand.

En définitive, il est important de garder à l'esprit la nature statistique de la LSA. À cet égard, on peut penser que les analyses opérées à partir de documents plus longs, tels que ceux utilisés dans la présente étude, sont moins sujettes aux aberrations découlant d'une analyse opérées sur un ou deux mots.

Références des livres ayant servi à l'élaboration de l'espace sémantique¹

- Botez, M.I. (Éd.). (1996) *Neuropsychologie clinique et neurologie du comportement* (2^e éd.). Montréal : Presses de l'université de Montréal.
- Vallerand, R.J., & Thill, E.E. (Éds). (1993). *Introduction à la psychologie de la motivation*. Québec : Éditions Études Vivantes.
- Huot, R. (1994). *Introduction à la psychologie*. Boucherville : gaëtan morin éditeur.
- Papalia, D.E., & Olds, S.W. (1989). *Le développement de la personne* (3^e éd.). Québec : Éditions Études Vivantes.
- Fortin, C. & Rousseau, R. (1993). *Psychologie cognitive : Une approche de traitement de l'information* (2^e Éd.). Ste-Foy : Télé-Université.
- Vallerand, R.J. (Éd.). (1994). *Les fondements de la psychologie sociale*. Boucherville : gaëtan morin éditeur.

¹ L'auteur tient à remercier les éditeurs pour leur aimable collaboration au niveau des droits d'auteur.

Appendice B

Le logiciel *Le Macro-Professeur* : élaboration et illustration

La section suivante se divise en trois parties. En premier lieu, une brève description du logiciel ainsi que les principales étapes de son élaboration sont exposées. En deuxième lieu, un aperçu de l'interface du logiciel est présenté. Enfin, la dernière partie décrit la démarche d'ajustement de certains paramètres du logiciel.

Description et démarche d'élaboration du logiciel *Le Macro-Professeur*

Le logiciel *Le Macro-Professeur* est disponible gracieusement sur le site web Internet de la LSA à l'adresse suivante : <http://lsa.colorado.edu/LeMacro-Professeur/>. *Le Macro-Professeur* oriente l'utilisateur vers la production d'un résumé comportant l'information essentielle¹ d'un texte tout en satisfaisant une contrainte de longueur du résumé. Sa mécanique fait appel à la *Latent Semantic Analysis*, (LSA), une nouvelle technologie issue de l'intelligence artificielle. L'espace sémantique, décrit en appendice, constitue la base de connaissances permettant au logiciel d'évaluer les résumés de textes prédéterminés et de fournir de la rétroaction à l'utilisateur. L'interface par lequel l'utilisateur prend contact avec les stimuli et la rétroaction du logiciel est composé de pages HTML. Le logiciel ne requiert donc pour son utilisation qu'une plateforme *PC* ou *Mac* munie du logiciel de navigation *Microsoft Internet Explorer 5* ainsi que d'un accès à Internet. Le logiciel *Microsoft Virtual Machine* est téléchargé automatiquement et gratuitement lors de l'utilisation du logiciel s'il n'est pas déjà présent dans l'ordinateur. Les étapes suivantes ont été nécessaires à la réalisation du *Macro-Professeur*.

¹ La détermination de l'information essentielle d'un texte est discutée à la troisième section de l'appendice.

D'abord, tous les messages de rétroaction de la version anglaise ont été traduits en français. Il s'agit d'une traduction libre de l'auteur principal. Ces messages ont ensuite été intégrés à l'interface du logiciel afin de remplacer les messages originaux en anglais. Il est à noter que cette procédure ne requiert nullement de dispositions particulières comme dans le cas de la validation transculturelle d'un questionnaire. Il s'agit de faire en sorte que les messages de rétroaction du logiciel soient compréhensibles par l'utilisateur francophone. Comme les processus de compréhension en lecture de même que l'habileté de résumer sont des mécanismes cognitifs qui n'impliquent pas à prime abord de composantes culturelles, le logiciel présenté dans cette étude est destiné à toute personne qui maîtrise le français écrit.

Deuxièmement, l'auteur principal a procédé à l'élaboration de l'espace sémantique de langue française afin de fournir la base de connaissances nécessaire au fonctionnement du logiciel. Des précisions sur cette étape sont apportées dans l'Appendice A.

Troisièmement, les textes nécessaires à l'expérimentation de même qu'aux mesures du prétest et post-test ont été identifiés. Cinq textes d'environ 5 pages ont été choisis pour leur intérêt général. Ces cinq textes sont tirés de cinq des six livres ayant servi à l'élaboration de l'espace sémantique, afin d'assurer la plus grande correspondance entre les textes à traiter par le logiciel et l'espace sémantique. Les titres des textes sont les suivants: *L'amour*, *L'expérience des études collégiales et universitaires*, *Le modèle de l'intelligence artificielle (IA)*, *Stratégies cognitives et mémoire : les méthodes*

mnémotechniques et *La motivation intrinsèque et extrinsèque en contexte naturel : l'éducation*. Les textes sont fournis dans les Appendices E, F et G.

Quatrièmement, une expérimentation préliminaire a été réalisée afin de mesurer le degré de difficulté des textes retenus. Les détails de cette expérimentation sont fournis dans l'Appendice C.

Enfin, trois textes servant d'exercices ont été intégrés au logiciel. Les textes sont présentés en ordre croissant de difficulté, sur la base de la pré-expérimentation.

Le Macro-Professeur est développé en vue d'un usage très spécifique : aider les étudiants de niveau universitaire à développer leur habileté à résumer des textes de vulgarisation scientifique. En raison des limites reliées à l'intelligence artificielle à laquelle il fait appel, le logiciel propose présentement du matériel orienté vers les sciences humaines.

L'interface du logiciel

L'interface du logiciel *Le Macro-Professeur* est à plusieurs égards comparable au matériel courant disponible sur l'Internet. En fait, l'environnement interactif du logiciel est composé de fenêtres de saisie pour le texte et de boutons d'action proposant les différentes options. Ces éléments, de même que la rétroaction, sont intégrés et présentés dans une succession de pages web spécifiques au logiciel et organisées autour de la

mécanique sous-jacente au logiciel, la LSA. Cette approche permet une interface attrayante, avec logos et motifs d'arrière-plan, que de brèves instructions fournies sur la page d'accueil permettent de rendre convivial, tel qu'illustré dans la figure 2.

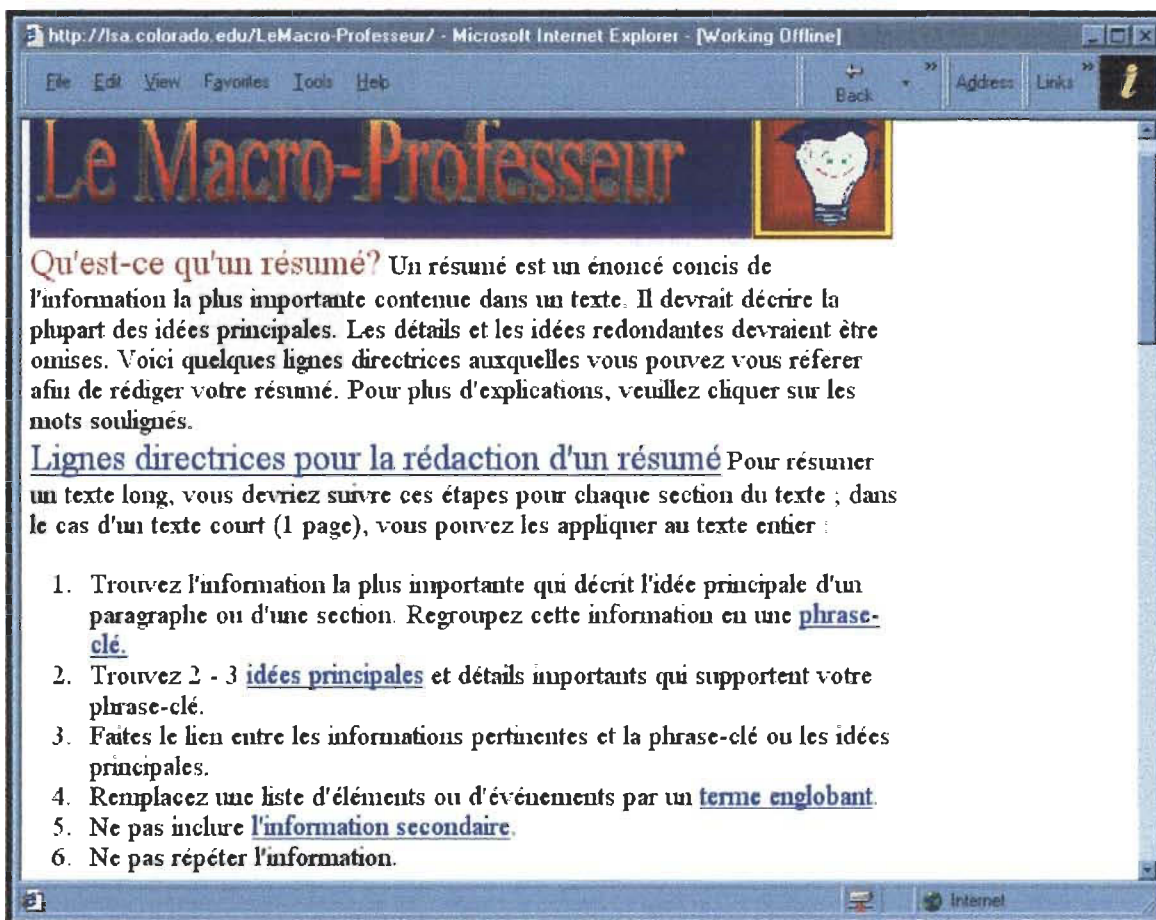


Figure 2. Partie supérieure de la page d'accueil.

La figure 2 présente la partie supérieure de la page d'accueil du logiciel. Cette page est élaborée en vue d'une utilisation autonome du logiciel, notamment en raison de son accessibilité via Internet. Ceci afin que quiconque entre en contact avec le site, soit par hasard ou en y étant référé, puisse y évoluer avec succès sans instructions supplémentaires. Après une brève description de la nature d'un résumé et l'énumération

des stratégies de production d'un bon résumé², la page contient les instructions détaillées au niveau de l'utilisation du logiciel. Enfin, cette page se termine par des informations concernant l'utilisation de la rétroaction fournie par *Le Macro-Professeur*, comme le montre la figure 3.

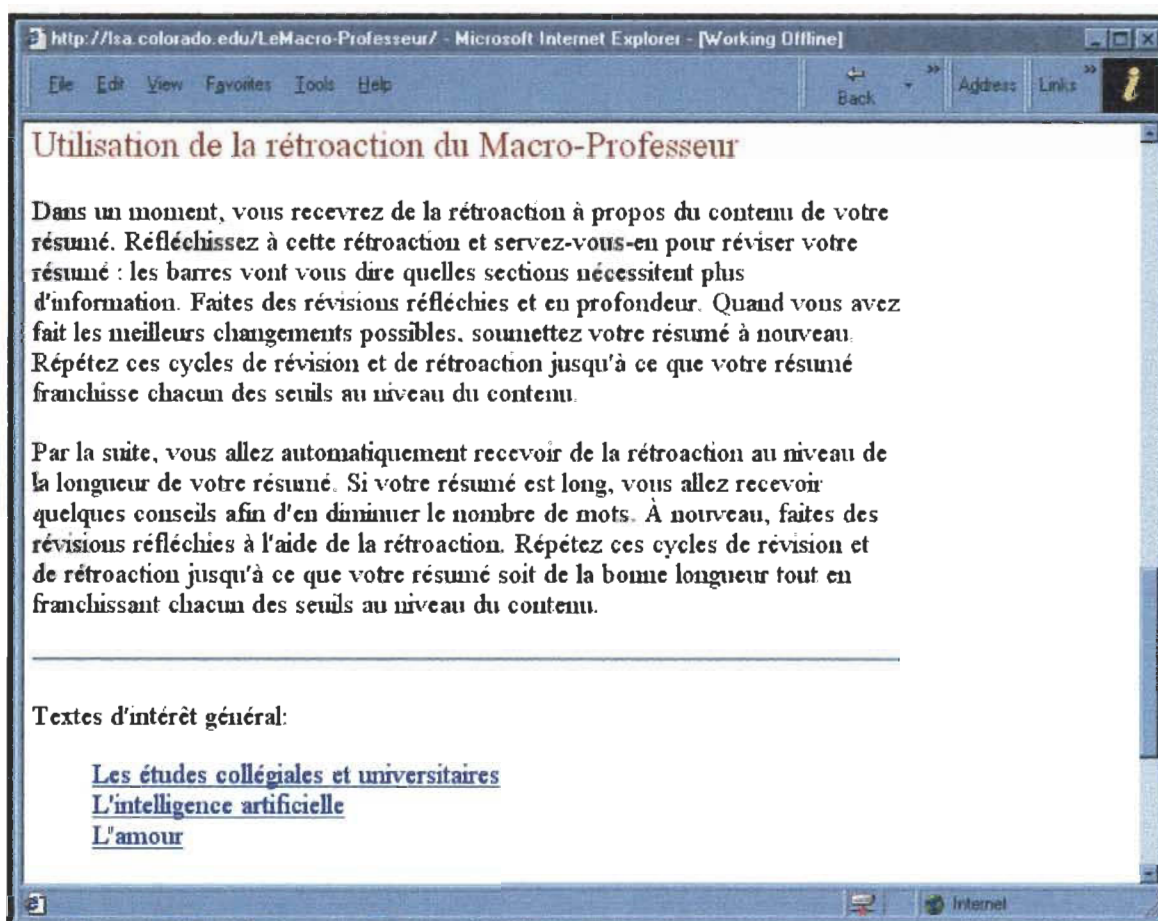


Figure 3. Instructions relatives à la rétroaction.

En plus de la page d'introduction et de pages connexes proposant des informations supplémentaires, l'interface du logiciel est composé d'une fenêtre de saisie permettant à l'utilisateur de taper son résumé au moyen du clavier de l'ordinateur. De plus, cette

² Ces stratégies sont énoncées d'après Brown et Day (1983).

fenêtre indique la longueur idéale du résumé à produire. Cette longueur idéale est d'environ 7.6 % de la longueur du texte original, ce qui contribue à rendre le niveau de difficulté des exercices proposés plutôt élevé. Mis à part la rédaction du résumé réalisée au moyen du clavier, l'interaction avec le logiciel se fait au moyen de la souris. L'utilisateur l'utilise pour cliquer sur les hyperliens afin d'obtenir plus d'information. Il doit aussi cliquer sur les différents boutons d'action qui proposent les choix d'action possibles en fonction de la progression de l'utilisateur dans la tâche à réaliser. En guise d'exemple, la figure 4 illustre le bas de la fenêtre de saisie du résumé.

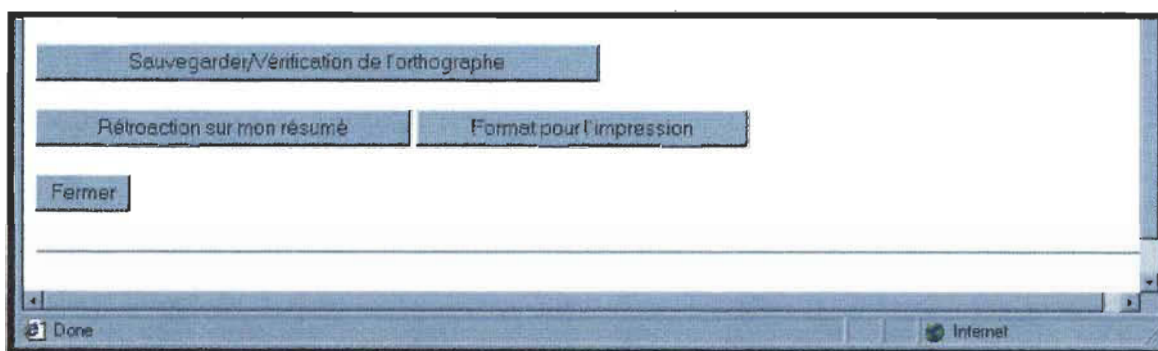


Figure 4. Boutons d'action de la fenêtre de saisie du résumé.

Après la rédaction du résumé, Le Macro-Professeur propose notamment de sauvegarder le résumé produit et d'en vérifier l'orthographe ou de fournir la rétroaction sur ce résumé.

La page de rétroaction illustrée par les figures 5, 6 et 7 comporte une partie graphique suivie d'une partie verbale. On y retrouve un indicateur de la longueur du résumé, représenté par la bande verticale. Si l'extrémité de cette bande se situe entre les deux lignes vers le milieu de l'indicateur, la longueur du résumé est adéquate, (tel que

symbolisé par la couleur verte de l'indicateur.) Si l'extrémité de la bande se situe en deçà ou au-delà des limites, l'indicateur passe au rouge et signifie que le résumé est trop court ou trop long. En soi, un résumé ne peut être trop court, sauf si sa longueur ne permet pas de couvrir adéquatement l'information principale du texte à résumer. À cet égard, les limites inférieures sont calibrées de façon à ce qu'un résumé très court oriente la rétroaction à l'effet que le contenu du texte n'est pas couvert possiblement en raison de sa brièveté. Les bandes horizontales indiquent la quantité d'information contenue dans le résumé. Chaque bande correspond à une section du texte à résumer et est identifiée par le titre de la section. La ligne noire verticale représente le seuil à atteindre³ pour chaque section. Ce seuil symbolise la quantité minimale d'information que chaque section du résumé doit contenir pour représenter l'information principale du texte. Les figures 5 et 6 illustrent la partie graphique de la page de rétroaction.

³ La méthode de détermination de ce seuil est discutée dans la dernière section de cet appendice.

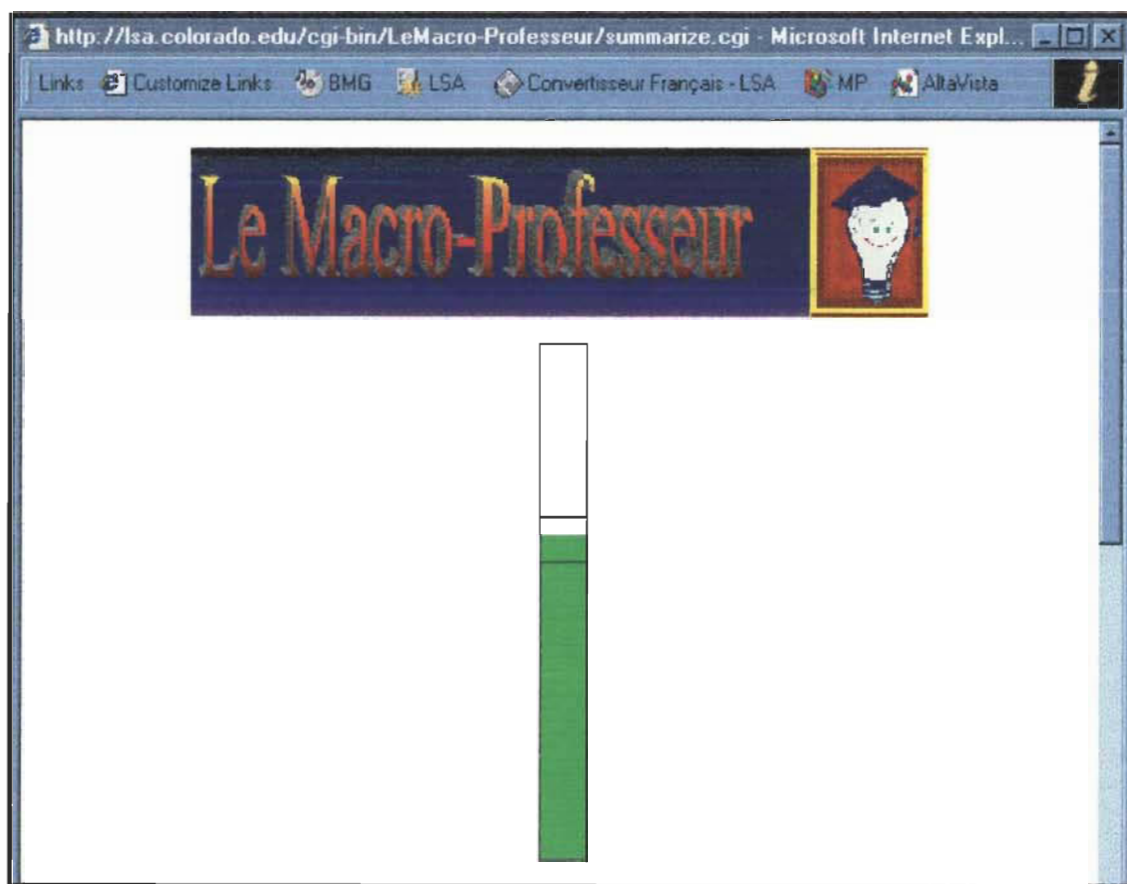


Figure 5. Indicateur de longueur du résumé.

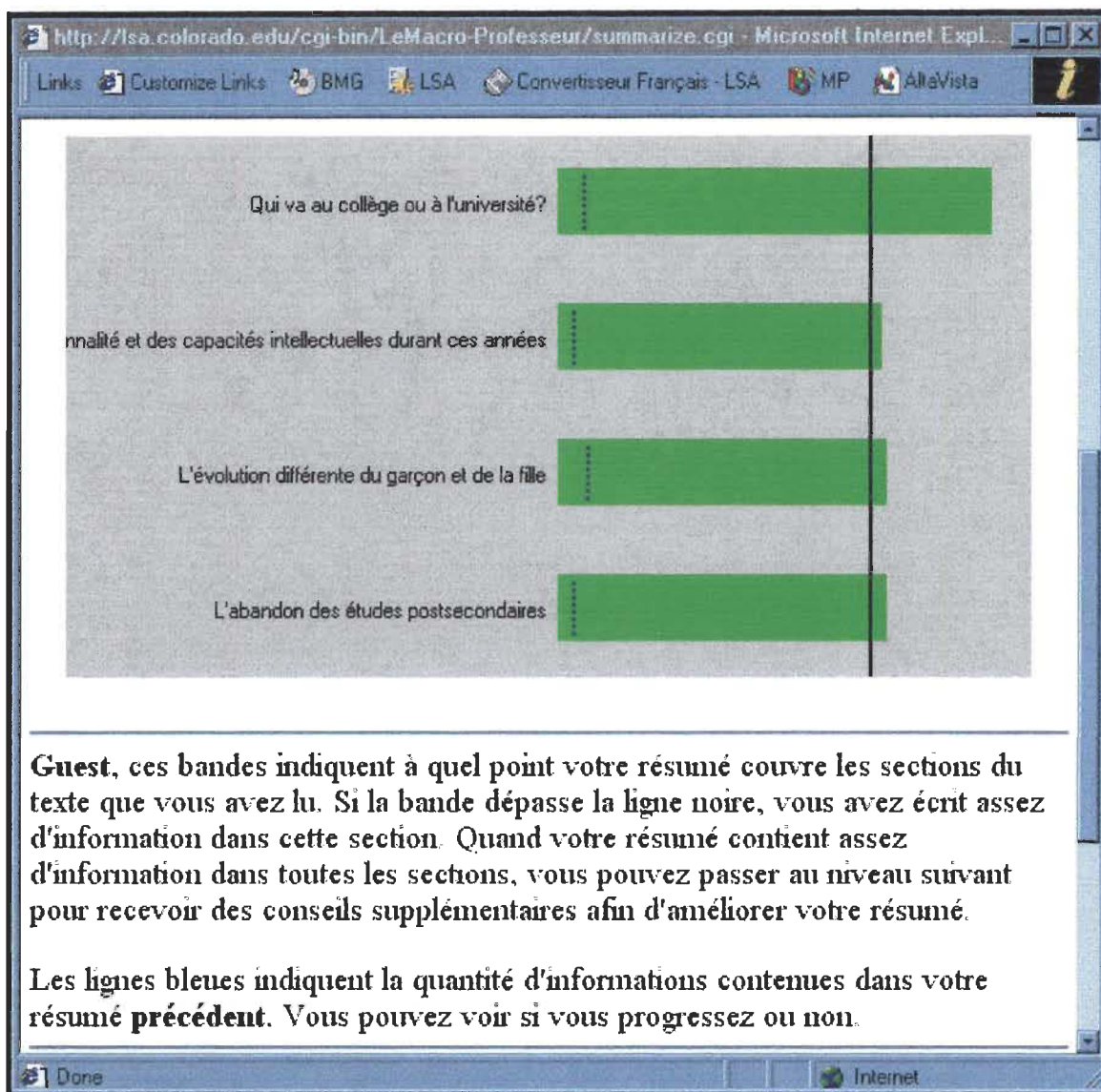


Figure 6. Indicateur de contenu du résumé.

En complément, la page de rétroaction comporte certains commentaires verbaux. Ces commentaires fournissent des hyperliens et des boutons d'action adaptés à la qualité du résumé de l'utilisateur, de même que des renseignements complémentaires aux graphiques. Il traitent de la qualité du résumé et proposent des stratégies afin de l'améliorer. La figure 6 montre un exemple de la partie verbale de la page de rétroaction, dans le cas où un résumé ne couvre pas adéquatement le contenu de chacune des sections.

(Cette partie varie beaucoup en fonction de la qualité du résumé produit afin d'adapter les informations et les actions proposées à l'utilisateur).

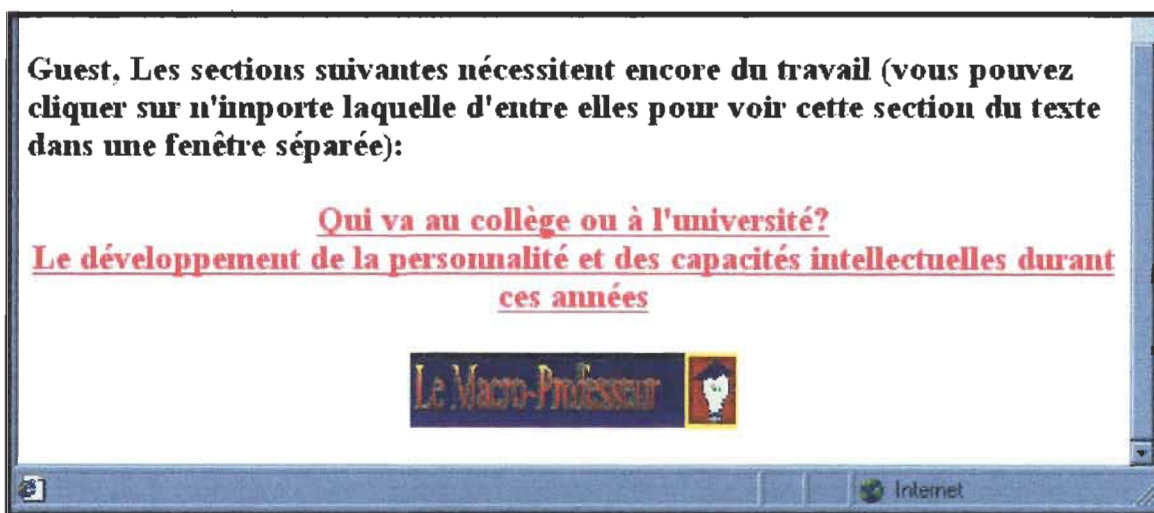


Figure 7. Exemple de rétroaction verbale

La figure 7 montre les actions proposées à l'utilisateur, quand son résumé rencontre les normes de longueur et de contenu. Le logiciel offre de vérifier si deux ou plusieurs phrases du résumé contiennent la même information (redondance) ou si chaque phrase est bel et bien en lien avec le sujet du texte (pertinence).

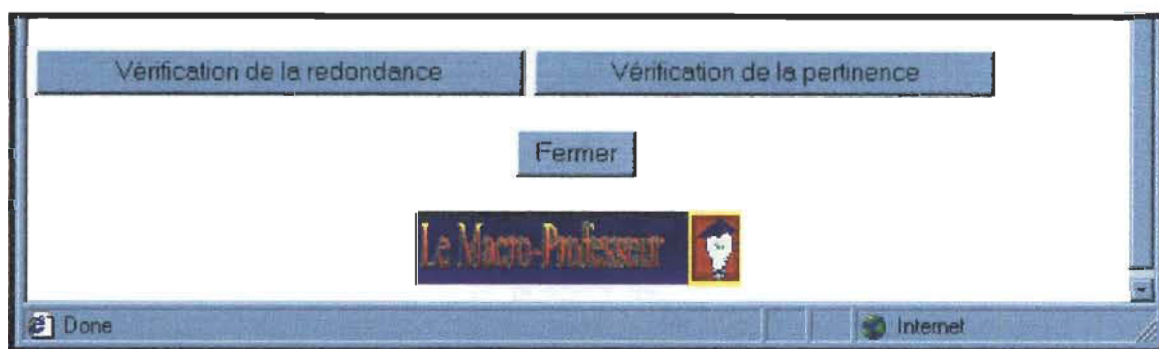


Figure 8. Boutons d'action de la page de rétroaction

Enfin, de par la relative simplicité de l'environnement du logiciel, les possibilités d'amélioration sont nombreuses. Il est possible d'intégrer une quantité infinie de textes servant d'exercices de difficulté variée afin d'adapter *Le Macro-Professeur* à toute la clientèle estudiantine, du primaire au doctorat. Il est aussi possible d'élargir les domaines couverts par les exercices, de la chimie à la musicologie, moyennant la création de l'espace sémantique approprié.

Ajustement des paramètres du logiciel

Cette section décrit deux principaux paramètres du logiciel. Le premier paramètre est le seuil d'importance du contenu. Le deuxième paramètre est la longueur du résumé à produire. La section se termine par l'appréciation du degré de difficulté du logiciel.

Démarche automatisée d'identification du contenu le plus important d'un texte

Au sein de cette méthode, le jugement humain n'intervient jamais dans la détermination du contenu important du texte à résumer. Les étapes mathématiques qui suivent décrivent l'essentiel de cette démarche.

1. Diviser le texte en sections $S_1 \dots S_n$.
2. Pour chaque section S_i du texte, la diviser en phrases $s_1, s_2, \dots s_m$.
3. Opérer les comparaisons $C_1 = \cos(s_1, S_i)$, $C_2 = \cos(s_2, S_i), \dots C_m = \cos(s_m, S_i)$.
4. Choisir la phrase s_j telle que $\cos(s_j, S_i) = \max(C_1 \dots C_m)$.
5. Prendre les n phrases obtenues et les réunir pour former un résumé.
6. Seuil $i = \cos(\text{résumé}, S_i)$.

En somme, le système décompose le texte original en sections selon les sous-titres. Ensuite, il identifie les phrases composant chaque section. Il produit un indice de similarité sémantique entre chaque phrase et la section d'où est tirée la phrase. Il choisit ensuite la phrase qui affiche la plus grande similarité avec sa section. On joint ces phrases les plus représentatives de leur section pour obtenir un "résumé typique". La dernière étape sert à déterminer le seuil à atteindre pour chaque section du texte à résumer, c'est-à-dire le contenu minimal qui doit être présent dans le résumé de l'utilisateur du *Macro-Professeur*.

Cette démarche est déterminante pour l'efficacité du logiciel. En effet, la mécanique du Macro-Professeur oriente l'utilisateur vers la production d'un résumé dont le degré de similarité sémantique avec le texte original excède celui du contenu déterminé par la présente démarche. C'est en quelque sorte un seuil qui détermine artificiellement la proportion du texte à résumer qui constitue sa macrostructure. Plus ce seuil est élevé, plus petite est la portion du texte qui renferme sa macrostructure. Par conséquent, la partie du texte original à négliger dans le résumé prend de l'ampleur. Il est possible qu'un seuil plus élevé favorise l'utilisation de stratégies de haut niveau dans l'élaboration du résumé.

La contrainte de longueur du résumé à produire

La contrainte de longueur est fixée empiriquement dans le cadre de cette étude à environ 7.6% de la longueur du texte original. Par exemple, le sujet qui choisit le texte

portant sur l'intelligence artificielle (2392 mots) doit produire un résumé comportant entre 250 et 300 mots.

Degré de difficulté du logiciel

Le seuil symbolisant le contenu minimal que le résumé doit contenir ainsi que la contrainte de longueur du résumé constituent les deux paramètres permettant de faire varier la difficulté de la tâche. Le seuil déterminé par la méthode décrite précédemment impose de ne retenir que l'information la plus importante du texte à résumer. La contrainte de longueur, quant à elle, impose la formulation concise et précise du contenu important du texte à résumer. L'ajustement actuel de ces paramètres, l'un automatiquement et l'autre empiriquement, font de la tâche proposée par *Le Macro-Professeur* un défi exigeant pour les étudiants universitaires, qui met à l'épreuve leurs capacités de compréhension en lecture.

Appendice C

Établissement de l'équivalence des instruments de mesure
et ajustement des paramètres du logiciel

Cet appendice décrit l'expérimentation préliminaire nécessaire d'une part à l'élaboration du logiciel et d'autre part à la mesure reliée au devis expérimental.

But de l'expérimentation

Il s'agit, dans le cadre de cette expérimentation, de mesurer le degré de difficulté des cinq textes ciblés pour l'élaboration du logiciel et pour les mesures reliées au devis expérimental. L'expérimentation a comme objectif d'une part d'identifier deux textes équivalents pour les mesures du prétest et du post-test et d'autre part de placer les trois textes restants en ordre de difficulté en vue de leur intégration au logiciel en tant qu'exercices.

Participants

Trois groupes d'un même cours, représentant l'ensemble des étudiants de première année du Baccalauréat en enseignement au secondaire à l'UQTR en 1999, ont été visités par l'expérimentateur. La professeure¹ responsable du cours mettait la dernière heure du cours à la disposition de l'expérimentateur. Durant ces rencontres, l'expérimentateur se présente, énonce quelques précisions sur la recherche qu'il mène puis enchaîne avec les consignes reliées à la tâche à réaliser par les participants. Il mentionne à plusieurs reprises que la participation est volontaire. Cinquante étudiantes ont accepté de participer à la recherche, après avoir pris connaissance des

¹ L'auteur tient à remercier chaleureusement Madame Ginette Plessis-Bélair, professeure au Département des sciences de l'éducation de l'UQTR, pour sa très aimable collaboration.

renseignements pertinents présentés par l'expérimentateur. La réalisation de la tâche débute dès que les étudiants qui ne veulent pas participer quittent le local.

Déroulement de l'expérimentation

Les consignes sont présentées sur transparent avec rétroprojecteur et lues par l'expérimentateur. Les participants sont invités à produire un résumé d'environ 500 mots du texte qui leur est remis. Ils disposent d'une heure pour la rédaction et peuvent quitter dès qu'ils ont terminé. Les cinq textes sont distribués en nombre égal et au hasard parmi les participants. Toutefois, en raison de la nature volontaire de la participation, certains textes ont été résumés plus souvent que d'autre, donnant lieu à un nombre de données inégal selon les cinq textes.

Traitement des données et analyses statistiques

Les résumés recueillis sont transcrits dans *Microsoft Word*, afin de pouvoir être évalués par la LSA. Chaque résumé est ensuite évalué par la LSA avec l'application "*One to Many*" au sein de l'espace sémantique *Psychology_French*, disponible sur le site web Internet de la LSA. Chaque résumé est comparé avec le texte original correspondant. Un score entre -1 et 1 est obtenu pour chaque résumé, un peu à la manière d'une corrélation. C'est avec ces données que l'analyse statistique est opérée. Compte tenu du nombre inégal de données selon le texte, le programme SAS (SAS

Institute Inc., 1990) proc GLM est utilisé. Afin d'examiner la possibilité de deux textes équivalents l'option PDIFF y est ajoutée.

Résultats

Les cinq textes pris globalement offrent des degrés de difficulté diversifiés ($p = 0.0001$). Le score moyen obtenu pour tous les résumés est 0.793. Aussi, un des cinq textes (Les méthodes mnémotechniques) est équivalent avec deux autres textes (La motivation et Les études collégiales et universitaires). Toutefois, la probabilité que le texte traitant de la motivation scolaire soit trouvé significativement différent est moins grande ($p = 0.4630$) que celle reliée au texte traitant des études ($p = 0.3170$). Le tableau suivant présente les scores moyens obtenus par les résumés de chaque texte.

Tableau 6

Scores moyens obtenus pour les résumés de chaque texte

Texte	Score moyen
L'amour	0.870
L'expérience des études collégiales et universitaires	0.781
Le modèle de l'intelligence artificielle (IA)	0.723
Stratégies cognitives et mémoire : les méthodes mnémotechniques	0.802
La motivation intrinsèque et extrinsèque en contexte naturel : l'éducation	0.819

Implications pour la poursuite de la recherche

Ces résultats présentent des indications précieuses à trois niveaux. D'abord, ils renseignent sur les textes à utiliser pour les mesures. Le texte traitant de la motivation scolaire et celui sur les méthodes mnémotechniques seront utilisés comme prétest et post-test, respectivement. Ensuite, les trois textes restants sont placés en ordre croissant de difficulté, conformément aux résultats de l'expérimentation, afin d'assurer un niveau de défi croissant aux utilisateurs. Enfin, ils permettent de spécifier la longueur des résumés que le logiciel favorisera par la rétroaction. En effet, les scores élevés obtenus ici suggèrent de faire passer la contrainte de longueur du résumé d'environ 15% à 7.5 % du nombre de mots contenu dans le texte original. Ceci devrait contribuer à éviter l'effet de plafonnement et à augmenter le défi relié à l'utilisation du logiciel.

Appendice D

Consignes relatives au prétest et au post-test

Il s'agit de vous exercer à résumer un texte de 5 pages en un nombre restreint de mots (entre 230 et 250 mots). Vous essayez de dire le maximum de choses importantes en 250 mots maximum. Lors de la lecture du texte, vous pouvez écrire ou souligner au besoin. Vous disposez d'une heure pour lire le texte et en faire le résumé.

Vous utilisez le logiciel *Word* pour taper votre résumé, afin de faciliter le comptage des mots. Le logiciel *Word* compte les mots automatiquement dans l'onglet "*Outils*", option "*Statistiques*". (L'expérimentateur s'assure que chaque participant est capable de le faire en faisant une démonstration au besoin). Sauvegardez souvent en appuyant sur l'icône affichant une disquette.

Je vous rappelle que vous avez une heure pour faire cela. Quand vous quittez, laissez l'ordinateur en marche, tel quel. Le numéro qui apparaît dans le coin droit de votre texte doit être retranscrit à la fin de votre résumé, avec un pseudonyme. Ceci sert à vous identifier pour la deuxième rencontre.

Avant de quitter, appelez-moi à votre ordinateur. Je vais vérifier que tout est correct et vous allez confirmer l'horaire de votre prochaine visite (lors du prétest seulement).

Avez-vous des questions? Je demeure disponible pour vous aider ; ne vous gênez pas.

Appendice E

Texte utilisé pour la mesure au prétest

La motivation intrinsèque et extrinsèque en contexte naturel : l'éducation¹

Introduction

Le secteur de l'éducation représente certes un des domaines les plus significatifs dans notre société nord-américaine. En effet, de la maternelle à la fin de ses études secondaires, l'étudiant aura passé pas moins de 20 000 heures en contexte éducationnel (Vallerand & Bissonnette, 1990). L'impact que ce domaine de vie peut avoir sur la personne ne doit donc pas être sous-estimé. Dans un tel cadre, la motivation mérite toute notre attention. En effet, comme l'élève évolue en vase clos dans l'école pendant plusieurs années, sa motivation sera susceptible d'être influencée de façon significative par le contexte ambiant. En retour, la motivation que l'élève aura développé vis-à-vis de ses études aura un impact déterminant sur ses pensées, ses sentiments et son comportement scolaire. Une meilleure compréhension de la motivation scolaire devrait ainsi produire des retombées scientifiques et appliquées importantes.

Nous discuterons ci-après de diverses études réalisées en contexte éducationnel. Ces études ont été choisies pour leur pertinence quant à l'étude de la motivation en contexte d'éducation. La plupart ont été réalisées en terrain naturel, d'autres sont issues du laboratoire. L'important, toutefois, demeure que ces recherches doivent faire avancer nos connaissances sur la motivation vis-à-vis des études.

Les déterminants motivationnels

Les influences sur la motivation des élèves sont nombreuses et variées. Dans le cadre de cette section, nous allons nous limiter aux effets provenant du type d'école, du programme d'études, de la structure de la classe et du type de professeur (pour une discussion approfondie de la motivation en contexte éducationnel, voir Deci, Vallerand, Pelletier & Ryan, 1991).

Le type d'école. Songez à vos années au primaire et au secondaire. Vous est-il jamais arrivé de rêver à une école où vous auriez pu décider à quel moment étudier telle ou telle matière, selon votre inspiration, une école où vous auriez pu travailler en équipe ou seul à votre choix, où les rangées de bureaux et le silence n'auraient pas existé et où vous auriez décidé des règlements ? Il aurait été tellement agréable d'étudier dans le contexte d'une école ouverte ! Et pourtant, les choses se sont sans doute passées autrement. Votre école était plutôt du type traditionnel. Le professeur, à son bureau en avant, déclamait la matière à apprendre pendant que les élèves ou les étudiants, sagement assis à leurs pupitres, écoutaient et notaient ses propos. Comme tout cela était fastidieux à la longue !

Croyez-vous que ces deux types d'école, ouverte et traditionnelle, peuvent engendrer des motivations différentes chez les élèves ? C'est ce que Susan Harter (1981) a essayé de découvrir. À cette fin, Harter a demandé à des élèves d'écoles primaires ouvertes et d'écoles traditionnelles de répondre à son questionnaire de motivation intrinsèque vis-à-vis de leurs études. Comme on pouvait s'en douter, les résultats ont démontré qu'en effet, les élèves des écoles ouvertes étaient plus intrinsèquement motivés que ceux des écoles traditionnelles. D'autres études (Ramey & Piper, 1974 ; Solomon & Kendall, 1976) ont démontré que les écoles ouvertes favorisaient chez les élèves une implication et une créativité plus grandes que celles observées dans les écoles traditionnelles. En revanche, les élèves des écoles

¹ Extrait de Vallerand, R.J. & Thill, E.E. (Éds). (1993). *Introduction à la psychologie de la motivation*. Québec : Éditions Études Vivantes.

traditionnelles démontraient des comportements passifs généralement associés à la motivation extrinsèque peu autodéterminée (p. ex. régulation interne et introjection).

Dans l'ensemble, ces résultats révèlent donc que les écoles ouvertes semblent favoriser la motivation intrinsèque alors que les écoles traditionnelles induisent des motivations moins autodéterminées. Ces effets sont probablement dus au fait que les écoles ouvertes offrent à leurs élèves un contexte dans lequel ils peuvent vivre des expériences répétées d'autodétermination, permettant ainsi à leur motivation intrinsèque de se développer.

Le type de programme d'études. Le type de programme dans lequel l'étudiant évolue peut également avoir un impact important sur la motivation scolaire. Prenons par exemple les études universitaires. Différents programmes d'études y sont dispensés, mais à la limite deux profils types peuvent être identifiés. À une extrémité, on retrouve les programmes de type contrôlant, c'est-à-dire ceux qui laissent très peu de choix et de latitude aux étudiants. Ces étudiants ne peuvent choisir les cours à suivre, ceux-ci étant déterminés par le profil d'études. En plus, ils ne peuvent remettre en question les théories et méthodes qu'ils apprennent ; ils doivent plutôt se limiter à apprendre par cœur les « techniques » reconnues dans ce secteur. Les échanges entre étudiants et professeurs sont très limités. Enfin, les cours proposés dans de tels programmes sont souvent dispensés à de grands groupes. Ceci favorise un climat impersonnel et limite sans doute l'implication des étudiants.

Par contraste, on retrouve à l'autre extrémité les programmes de type informationnel, c'est-à-dire ceux qui offrent aux étudiants beaucoup de choix et la possibilité de s'engager dans leur formation. Les étudiants de ces programmes peuvent choisir une grande partie des cours qu'ils suivent. En plus, le contenu de ces cours est généralement plus flexible de sorte que plusieurs idéologies peuvent cohabiter. Les étudiants peuvent alors s'interroger sur les prémisses des différentes approches et se faire une idée personnelle des connaissances dans ce secteur. Les cours deviennent alors un lieu d'échanges stimulants entre étudiants et professeurs.

Dans l'ensemble, les procédures privilégiées dans les programmes dits contrôlants devraient amener les étudiants à se sentir moins autodéterminés dans leur formation, donc à être moins intrinsèquement motivés et moins motivés extrinsèquement par régulation identifiée ; par contre, ils seraient plus motivés extrinsèquement par régulation externe et plus amotivés que les étudiants des programmes de type informationnel. Une étude récente de Senécal, Vallerand et Pelletier (1992) a tenté de vérifier cette hypothèse. Dans cette étude, 750 étudiants provenant de programmes universitaires contrôlants (administration) et informationnels (psychologie) ont répondu au questionnaire de l'Échelle de motivation en éducation (ÉME ; Vallerand et al., 1989) et à celui d'échelles mesurant la perception du climat régnant dans les deux programmes d'études. Les résultats ont corroboré l'hypothèse à l'étude. Plus spécifiquement, les étudiants des programmes d'administration percevaient le climat universitaire comme étant plus impersonnel, exerçant un plus grand contrôle et soutenant moins leur autonomie que les étudiants en psychologie. En plus, les étudiants en administration ont révélé avoir une motivation intrinsèque et une régulation identifiée plus faibles, mais une plus grande régulation externe et une plus grande amotivation que les étudiants de psychologie.

Il semble donc que les programmes d'études peuvent effectivement influencer les sentiments d'autodétermination et la motivation des étudiants. Qu'en est-il de votre programme d'études et de votre motivation ?

La structure de la classe. La structure de la classe semble représenter un autre déterminant motivationnel important. Cette structure dépend en grande partie de deux facteurs, soit l'organisation régissant les contacts entre les élèves et le style d'enseignement du professeur. Selon l'organisation de la classe, les relations entre les élèves seront de nature compétitive, coopérative ou individuelle. Vous avez sûrement déjà interagi dans de telles situations, en classe ou dans d'autres contextes. Comment vous sentiez-vous dans de telles structures ? Comment votre motivation a-t-elle été affectée par de tels contextes interpersonnels ? Dans une compétition, le but est de gagner, de vaincre l'adversaire. Ce but est externe à l'activité et il amène la personne à se concentrer sur des récompenses externes (gagner) plutôt qu'internes (le plaisir de participer à l'activité). En plus, il y a cette pression qui nous pousse à essayer de gagner. Celle-ci nous amène à ressentir une certaine anxiété qui nous contrôle en quelque sorte. On se sent plus contraint et moins autodéterminé ; de plus, notre plaisir, notre motivation intrinsèque à faire l'activité, en est diminué.

En revanche, dans un contexte de coopération la pression pour gagner est grandement diminuée, car le but n'est plus de vaincre l'adversaire, mais plutôt de se concentrer sur l'activité tout en coopérant avec les partenaires. On ne se sent plus contraint de gagner (ou d'éviter de perdre), mais plutôt encouragé à collaborer avec notre partenaire. Ce faisant, nos sentiments d'autodétermination et notre motivation intrinsèque sont rehaussés.

Enfin, dans une structure individuelle, tous agissent de façon indépendante. Il n'y a pas d'entraide : c'est la loi du chacun pour soi. Donc, même en l'absence d'une pression qui nous pousse à gagner de façon explicite, on ressent tout de même une certaine contrainte à faire mieux que les autres en tout ainsi qu'une pression à travailler de façon indépendante, sans interaction avec les autres. Une telle situation devrait nuire quelque peu à notre motivation intrinsèque et rehausser les formes faiblement autodéterminées de motivation extrinsèque. Toutefois, ces effets négatifs ne devraient pas être aussi puissants que ceux qu'engendre la structure compétitive.

Les résultats d'études réalisées en laboratoire révèlent que la compétition diminue la motivation intrinsèque (Deci, Betley, Kahle, Abrams & Porac, 1981 ; Vallerand, Gauvin & Halliwell, 1986a ; Vallerand, Hamel & Daoust, 1992) et que la coopération l'augmente (Vallerand et al., 1992). Les recherches en classe présentent des résultats similaires. Ainsi, les élèves qui ont une attitude coopérative en classe présentent une motivation intrinsèque plus élevée et une motivation extrinsèque autodéterminée (régulation externe) plus faible que les élèves qui ont une attitude compétitive ou individuelle (Johnson & Ahlgren, 1976, Johnson, Johnson & Anderson, 1978). En plus, les classes expérimentales qui utilisent une formule coopérative induisent une motivation intrinsèque et extrinsèque (régulation externe) respectivement plus élevées et plus faibles que des classes utilisant des approches compétitives (Garibaldi, 1976) et individuelles (Johnson, Johnson, Johnson & Anderson, 1976).

Il semble également important de noter qu'en situation d'échec, la compétition a un effet dévastateur sur la motivation intrinsèque (Vallerand, Gauvin & Halliwell, 1986b), alors que la coopération produit un effet de protection (Reeve, Olson & Cole, 1985 ; Vallerand et al., 1992; Weinberg & Ragan, 1979). Ceci est fort compréhensible. Il nous est arrivé, pour la plupart, d'échouer dans des compétitions. Le poids de notre échec peut alors sembler plus lourd que de coutume, car notre échec et notre incompétence sont étalés au grand jour. Cependant, dans un contexte de coopération, l'échec ne semble pas aussi dévastateur. En effet, l'échec n'est pas seulement le nôtre, mais aussi celui de l'équipe. En plus, du fait de l'ambiance moins contrôlante qui règne en coopération, il n'est pas impératif de gagner ; cela diminue alors

l'importance de la défaite. Le fait de ne pas avoir gagné a alors moins d'impact sur la motivation intrinsèque des élèves.

Le type de professeur. En somme, la structure interpersonnelle qui existe dans une classe peut avoir un impact important sur le climat qui règne dans la classe et conséquemment sur la motivation des élèves. Le style d'enseignement du professeur est un autre facteur qui influe sur le climat de la classe. Chaque professeur a un style qui lui est propre. Certains aiment parler fort, d'autres tout bas. Certains aiment diriger, en faisant front à la classe, alors que d'autres préfèrent se promener dans les rangées. Certains sont très exigeants, d'autres moins. La propension à contrôler les élèves ou à favoriser leur autonomie est une autre variable qui distingue les professeurs (Deci, Schwartz, Sheinman & Ryan, 1981). Une tendance à encourager l'autonomie des élèves amène un professeur à utiliser les récompenses et à communiquer de façon informationnelle, créant ainsi une structure de classe qui favorise l'autodétermination et permet aux élèves de se sentir plus compétents. Une telle approche devrait ainsi favoriser l'émission de comportements motivés par motivation intrinsèque et extrinsèque autodéterminée. Par contraste, un professeur caractérisé par une orientation contrôlante tend à utiliser les récompenses et à communiquer de façon contrôlante en forçant les élèves à agir comme il le désire. Ce type d'interaction réduit l'autodétermination des élèves et favorise leur dépendance vis-à-vis du professeur. Les occasions de se sentir responsable de ses succès, et donc de se sentir vraiment compétent, deviennent rares. Les effets sur la motivation des élèves peuvent alors être très négatifs.

Deci, Nezlek et Sheinman (1981) ont étudié l'impact que pouvait avoir la tendance contrôlant-soutien à l'autonomie du professeur sur la motivation d'élèves de 4, 5 et 6e année (classes de CMI, CM2 et 6e en France). Les élèves ont répondu aux questionnaires de Harter sur la motivation intrinsèque (Harter, 1981) et les perceptions de compétence (Harter, 1982) ainsi qu'au questionnaire de perceptions d'autodétermination dans la classe (deCharms, 1976). Leurs professeurs ont répondu au *Problems in School Questionnaire*, qui mesure le style d'enseignement contrôlant-soutien à l'autonomie. Des corrélations ont été établies entre les différentes variables. Les résultats ont révélé que plus un professeur encourageait l'autonomie de ses élèves, plus ceux-ci se sentaient compétents et autodéterminés dans la classe et plus leur motivation intrinsèque était élevée. D'autres recherches ont révélé que le professeur influençait la motivation de ses élèves au cours des deux premiers mois de l'année scolaire (Deci et al., 1981). Par la suite, il semble que les élèves s'habituent au professeur et que leur motivation demeure relativement stable pour le reste de l'année scolaire.

Enfin, il faudrait ajouter que non seulement le comportement du professeur, mais également la façon dont il est perçu par ses élèves peut affecter la motivation de ces derniers. Point intéressant, car cela signifie que c'est la perception que l'élève a du professeur qui affecte en fin de compte sa motivation. Un professeur évalué « objectivement » comme contrôlant peut fort bien être perçu comme non contrôlant par la plupart de ses étudiants. Il n'aurait alors pas d'effets négatifs sur leur motivation. Il devient alors important d'étudier les relations entre la perception qu'ont les élèves de leur professeur et leur motivation. C'est ce que Ryan et Grolnick (1986) ont réalisé. Ils ont demandé à des élèves du niveau primaire d'indiquer comment ils percevaient leur professeur ainsi que leurs sentiments personnels de compétence et de motivation intrinsèque. Les résultats ont montré que plus les élèves percevaient leur professeur comme un soutien de leur autonomie, plus ils se sentaient compétents et plus ils étaient intrinsèquement motivés. Ces résultats confirment donc ceux de Deci et al. (1981) et soulignent l'influence que peut avoir le professeur sur la motivation de l'élève.

Conclusion

Les résultats précédents démontrent qu'un environnement scolaire qui soutient l'autonomie de l'élève permettra à ce dernier de développer sa motivation. Peut-être penserez-vous toutefois qu'il n'est pas toujours possible de laisser les élèves choisir leurs activités et qu'il est alors difficile d'instaurer un climat informationnel. Comment faire pour ne pas minimiser leur motivation intrinsèque ? Deux solutions sont alors possibles. Premièrement, laisser tout de même le plus de choix possible, c'est-à-dire aller jusqu'au bout des libertés qui peuvent être offertes aux étudiants. Ainsi, si vous jugez nécessaire en tant que professeur que vos étudiants rédigent un travail écrit de type « recension des écrits » dans votre cours, vous pouvez tout de même leur donner la possibilité de réaliser le travail sur le thème de leur choix. Leur sentiment d'autodétermination ainsi que leur motivation intrinsèque et extrinsèque autodéterminée seront intacts.

Deuxièmement, lorsque des limites doivent être utilisées, elles seront idéalement le plus informationnelles possible, véhiculées dans un contexte d'autodétermination et de respect des étudiants. Vous pouvez le faire :

- a) en reconnaissant qu'il n'est pas nécessairement intéressant pour eux d'avoir à effectuer l'activité d'une certaine façon ;
- b) en évitant d'imposer cette façon d'agir ;
- c) en soulignant l'importance de le faire ainsi (Deci & Ryan, 1985a).

Une telle approche devrait permettre de préserver la motivation intrinsèque des étudiants. Par contraste, des limites contrôlantes, c'est-à-dire imposées, devraient créer une perte d'autodétermination et de motivation intrinsèque. Koestner, Ryan, Bernieri et Holt (1984) ont effectué une étude dans un tel cadre afin d'examiner les effets de différents types de limites sur la motivation intrinsèque. Des élèves de première et de deuxième année qui participaient à une activité d'arts plastiques reçurent des informations sur la façon de réaliser leur activité de sorte que les locaux restent propres. Ces informations concernaient les limites à respecter dans le cadre de l'activité de peinture. Ces limites étaient de trois types, selon qu'elles étaient contrôlantes, informationnelles ou absentes (aucune limite). Les résultats ont révélé que les limites contrôlantes diminuaient la motivation intrinsèque des élèves vis-à-vis de l'activité de peinture alors que les limites informationnelles menaient à des niveaux de motivation intrinsèque aussi élevés que ceux engendrés par des conditions sans limites. Il semble donc qu'il soit possible d'instaurer des limites dans la classe sans pour autant miner la motivation intrinsèque des élèves.

En somme, plusieurs variables peuvent affecter la motivation scolaire. L'école, le programme d'études, la structure de la classe et le professeur représentent autant de sources d'influence qui peuvent affecter la motivation des élèves. Il est important de souligner que ces effets sur la motivation sont médiatisés par l'impact des diverses variables sur les sentiments de compétence et d'autodétermination. En ce sens, la théorie de l'évaluation cognitive permet de mieux comprendre comment ces variables affectent la motivation des élèves, ce qui peut mener à des interventions positives, comme nous le verrons à la fin de la présente section.

Appendice F

Texte utilisé pour la mesure au post-test

Stratégies cognitives et mémoire¹

Les méthodes mnémotechniques

Généralités

Les méthodes mnémotechniques (en anglais, *mnemonics*) sont des systèmes d'aide à la mémoire utilisés principalement lors de l'étude ou de la mémorisation d'un matériel donné. Ce sont des méthodes internes qui en général permettent d'organiser ou de rendre distincts certains contenus à mémoriser qui ne possèdent pas d'organisation propre, comme une liste de mots ou de noms qui n'ont pas de lien entre eux (Belleza, 1981). Leur fonctionnement consiste à fournir une structure de connaissances internes à une liste de mots non structurée. Les mots à apprendre sont associés à l'organisation en mémoire lors de l'encodage, et le contenu de cette organisation est utilisé comme indice pour faciliter la récupération.

La plupart des méthodes mnémotechniques font appel à l'imagerie mentale. Elles tirent aussi profit de certaines caractéristiques verbales des mots comme la rime et la première lettre. Toutes les méthodes mnémotechniques ont comme effet de générer des indices de récupération efficaces. C'est dans le rôle que joue, lors de l'encodage, l'élaboration d'indices imagés ou verbaux, que les méthodes se distinguent.

Les méthodes basées sur l'imagerie mentale

Ces méthodes mnémotechniques utilisent un principe dit « de crochet » qui crée, à l'encodage, une association visuelle entre des mots-crochets déjà très bien mémorisés et les mots à retenir. Cela exige des opérations d'association relativement complexes lors de l'encodage. Dans ces méthodes, l'indice de récupération, le crochet, est un mot ou une image n'ayant pas de relation sémantique ou structurale avec les mots à retenir. Elles servent typiquement à mémoriser des listes de mots indépendants qui n'ont pas à être disponibles pour une durée prolongée. Un exemple de ces listes peut être une liste d'épicerie, ou encore la liste des noms de personnes assistant à un événement donné, ou de membres d'une équipe de hockey. Typiquement, ces contenus doivent être mémorisés de façon précise et même, souvent, dans un ordre donné.

La méthode des lieux

La méthode mnémotechnique la plus connue est la méthode des lieux. Cette méthode, dont l'usage est noté dans les écrits de l'Antiquité romaine, procède en trois étapes. Premièrement, une série de lieux est mémorisée, comme par exemple les pièces de sa résidence ; deuxièmement, les mots à retenir sont « placés » dans chaque lieu selon un parcours mental ; troisièmement, lors du rappel, ces mots sont récupérés un à un, dans l'ordre, en refaisant le parcours initial. Dans un exemple classique, une liste d'épicerie est mémorisée en distribuant les items dans divers lieux sur un parcours. Les oeufs sont placés sur le lit, le pain dans le corridor, les biscuits dans l'escalier, la moutarde dans le vestibule, et ainsi de suite. Cette méthode permet l'apprentissage presque parfait d'une liste de 40 ou 50 mots. Crovitz (1971) a démontré que la méthode des lieux était le plus efficace lorsque pas plus de un ou deux items étaient placés en un lieu donné. Ils ont demandé à des groupes de sujets de mémoriser une liste de 32 mots en les plaçant mentalement dans un nombre différent de lieux imaginés. Par

¹ Extrait de Fortin, C. & Rousseau, R. (1993). *Psychologie cognitive : une approche de traitement de l'information* (2^e Éd.). Ste-Foy : Télé-Université.

exemple, un groupe plaçait les 32 mots à un même endroit alors qu'un autre les distribuait dans 16 lieux différents. La figure 8.2 indique bien qu'en passant de 32 ou 16 items par lieu à un ou deux items, la performance initiale d'environ 20 % atteint les 85 %. Le bénéfice associé à l'utilisation de cette méthode est apparent lorsque l'on note que la performance du groupe 0 qui, lui, effectuait un rappel libre normal, se situe à peine à 15 %.

La méthode des crochets

La méthode des crochets (en anglais, *peg-word method*) est aussi bien connue. Un peu comme dans la méthode des lieux, le principe consiste à créer une image intégrant les mots à retenir avec des repères, des « crochets ». Dans cette méthode, l'utilisation des crochets demande d'abord que soit mémorisée une série de rimes servant de « crochet ». Ces rimes peuvent aller ainsi : « un - pain, deux - pneu, trois - croix, quatre - patte, cinq - lynx, six - lys, sept - lettre, huit - truite, neuf - oeuf, ... » jusqu'au nombre de crochets désiré. Après avoir mémorisé parfaitement ce système, on l'utilise pour y associer les mots inclus dans une liste à retenir. Cette association se fait par imagerie, en formant une image intégrant le mot crochet avec le mot à apprendre. Par exemple, si le deuxième mot à retenir est « table », le sujet crée une image où un pneu est sur une table. Grâce à la numérotation qui est inhérente, il est possible d'effectuer le rappel des mots dans l'ordre requis. Cette méthode est particulièrement efficace en autant que cinq à dix secondes soient allouées pour encoder chacun des mots à retenir.

Le rôle de l'imagerie

Dans ces techniques, le rôle de l'imagerie est déterminant. Le rappel de séries de mots est nettement facilité s'ils sont encodés dans des images organisées selon une stratégie préétablie. Foth (1973) a comparé l'efficacité de diverses méthodes mnémotechniques basées sur le principe de « crochet » et a pu démontrer que cette efficacité diminuait grandement si les mots à retenir n'étaient pas concrets, s'ils étaient difficiles à imaginer. Luria (1968) avait attiré l'attention sur le rôle de l'imagerie dans sa célèbre étude du mnémoniste surnommé « S. ». On appelle « mnémonistes » des personnes qui possèdent des capacités de mémorisation exceptionnelles. Pour S., tous les stimuli produisaient des images visuelles durables qu'il pouvait consulter à volonté. Après seulement trois minutes d'étude d'une matrice de 13 x 4 chiffres, S. pouvait en faire le rappel dans n'importe quel ordre, en diagonale, en colonnes ou encore en rangées. Il utilisait couramment la méthode des lieux pour retenir des listes de 40 ou 50 mots. Selon lui, cette méthode était particulièrement efficace si les images développées étaient bizarres.

Plusieurs auteurs se sont interrogés sur les propriétés des images mentales qui permettent cette facilitation mnémonique. La plupart ont utilisé une procédure de mémorisation incidente. Cela permet de réduire la possibilité que le sujet fasse appel à d'autres stratégies de mémorisation comme l'autorépétition ou l'élaboration sémantique. Wollen, Weber, et Lowry (1972) ont évalué la pertinence relative de deux propriétés : l'interactivité et la bizarrerie. Dans cette expérience, les sujets devaient apprendre des paires de mots. Ces mots étaient présentés avec des images les représentant de façon bizarre ou non bizarre et en interaction ou non.

La figure 8.3 illustre les quatre types de dessins utilisés dans l'expérience, correspondant aux quatre conditions résultant de la combinaison des deux variables considérées. Les résultats ont démontré que la variable d'interaction est déterminante pour faciliter le rappel, peu importe la bizarrerie de l'image. Le dessin bizarre, mais non interactif, n'est pas efficace pour produire

un meilleur rappel en comparaison avec un groupe contrôle n'ayant pas vu les dessins mais uniquement la liste de paires de mots. Une critique adressée à cette étude concerne l'utilisation de dessins. Il est possible que, pour être efficace, l'imagerie bizarre doive être produite par le sujet et non présentée par l'expérimentateur.

Dans une expérience récente, Kroll, Schepeler et Angin (1986) ont voulu vérifier cette possibilité. Comme dans l'étude de Wollen et de ses collaborateurs (1972), les sujets devaient apprendre une liste de 48 paires de mots faciles à imaginer. Les conditions d'imagerie étaient manipulées en demandant au sujet de se créer une image mentale correspondant à la situation décrite dans une brève phrase contenant une paire de mots à retenir. Certains sujets pouvaient voir une paire de mots incluse dans une phrase bizarre alors que, pour d'autres sujets, elle était incluse dans une phrase plausible. Par exemple, pour la paire AUTOMOBILE - PARAPLUIE, la phrase plausible-interactive se lisait comme suit : « la vieille AUTOMOBILE verte écrase un PARAPLUIE ouvert » alors que la phrase bizarre-interactive était : « la vieille AUTOMOBILE verte se protège dans la circulation avec un PARAPLUIE ouvert ». Les mots à retenir étaient en majuscules. Les résultats n'ont indiqué aucun avantage en faveur des images bizarres. La performance était équivalente pour les deux types de phrases : 20 % en rappel libre et environ 60 % en rappel indicé. Pour Kroll et ses collaborateurs (1986), il est clair que si l'on tient compte de l'interaction, la bizarrerie n'a pas vraiment d'effet sur le rappel de mots. Cependant, en interrogeant leurs sujets après les tests de mémoire ils ont noté que ces derniers croyaient s'être rappelés plus de mots dans la condition incluant des images bizarres et que le rappel de ces images bizarres semblait plus facile. Il se pourrait donc que ce ne soit pas la mémoire elle-même qui soit influencée par la bizarrerie mais bien la perception que le sujet a de sa propre performance mnémonique. C'est donc la métamémoire, cette connaissance que l'on a de son propre fonctionnement mnémonique, qui serait touchée. Comme nous le verrons plus loin, la métamémoire ne fournit pas toujours une information exacte sur l'efficacité des processus mnémoniques.

Les méthodes mnémotechniques verbales

Les stratégies dont nous traiterons maintenant touchent la difficulté de rappel de matériel déjà en mémoire et pour lequel un encodage par imagerie n'a pas établi d'indices de récupération spécifiques. Il s'agit donc de stratégies dont le but est de faciliter le rappel de connaissances déjà mémorisées. L'une de ces stratégies très répandue consiste à utiliser la ou les premières lettres des mots comme indice de récupération. Par exemple, le mot anglais « HOMES » permet de se souvenir du nom des Grands Lacs : « Huron, Ontario, Michigan, Érié, Supérieur ». Cette stratégie ne fait pas appel à l'imagerie, mais plutôt à un recodage verbal structuré des premières lettres ou syllabes en un mot ou une phrase plus facile à retenir. Cette structure est associée aux mots à retenir et, lors du rappel, elle est réactivée avec les règles de décodage. Elle sert alors d'indice de récupération. Ainsi, la phrase suivante : « Mon Vieux, Tu Me Jettes Sur Une Nouvelle Planète » permet de nommer les planètes, dans l'ordre, à partir du Soleil. Différents trucs du genre ont été développés pour des fins très spécifiques.

Il est bien évident que cette stratégie est fonctionnellement différente des méthodes mnémotechniques abordées antérieurement. Elle est presque uniquement utilisée pour se rappeler de connaissances spécifiques. Morris et Cook (1978) ont testé l'efficacité de la technique de la première lettre dans une tâche de rappel libre. Les sujets devaient apprendre une liste de mots débutant par une consonne et organisée de telle façon qu'il était possible de former un mot en insérant des voyelles entre certaines consonnes. Par exemple, une liste pouvait se lire comme suit : « Manteau, Nacelle, Tuyau, Roue », l'indice mnémonique étant

MoNTRe. Cet indice était fourni au sujet lors de l'étude des listes et lors du rappel. Il s'est avéré d'aucune valeur pour faciliter le rappel. Par contre, dans une seconde expérience, les sujets devaient mémoriser les jours de la semaine dans trois ordres aléatoires comme : « jeudi, Mercredi, Samedi, Lundi, Dimanche, Mardi, Vendredi ». La moitié des sujets ne recevait aucune aide particulière alors que l'autre moitié avait l'aide de phrases comme : « je ME Suis Lavé Dans MA Voiture », qui utilisent un encodage de la première lettre. Lors du rappel, le groupe ayant bénéficié de l'aide d'une méthode mnémotechnique avait une performance de 90 % alors que l'autre groupe n'atteignait que 55 %.

Ainsi, la stratégie de la première lettre est utile dans les cas où des mots déjà en mémoire doivent être rapportés dans un ordre précis ou encore lorsqu'il n'y a pas de moyens idiosyncrasiques faciles à développer. Alors, il semble que l'effort exigé pour mémoriser la stratégie de récupération est compensé par la facilité et la précision accrues du rappel.

Enfin, il faut souligner l'utilisation d'une technique consistant à créer une histoire avec les mots présentés. Belleza (1981) considère cette technique comme un système d'enchaînement. Les mots à retenir sont incorporés les uns à la suite des autres dans une histoire. Quoique d'abord verbale, il est possible que cette technique puisse incorporer des composantes visuelles.

Les techniques d'étude

Il s'agit ici de techniques pouvant faciliter l'apprentissage et la mémorisation de textes de prose contenant une information structurée ayant un sens. Il s'agit donc d'aide-mémoire utilisés lors de l'encodage de matériel organisé en relation avec un sujet d'étude ou un événement. L'exemple typique de cette activité est l'étude faite dans un contexte scolaire.

La prise de notes et l'encodage

L'un des aide-mémoire les plus courants dans un contexte d'étude est la prise de notes. Dans l'analyse de l'efficacité de la prise de notes, on distingue généralement entre deux fonctions : une fonction interne se produisant lors de l'encodage et une fonction externe ayant cours lors de la révision.

En tant que fonction interne, la prise de notes pourrait agir un peu comme le questionnement dans la méthode PQ4R. La procédure expérimentale typique utilisée pour évaluer le rôle interne consiste à comparer deux groupes de sujets, l'un ayant pris des notes durant un cours ou encore lors de la lecture d'un texte, et l'autre ne prenant pas de notes. Les notes sont recueillies immédiatement après cette phase d'étude et ne sont disponibles ni pour une révision, ni lors du test de rétention ou de compréhension. Kiewra (1985a) fait une revue complète des travaux portant sur la prise de notes. Ses conclusions, ainsi que celles de Einstein, Morris et Smith (1985) et Peper et Mayer (1986) indiquent que la prise de notes favorise l'organisation des idées importantes d'un texte. L'effet de la prise de notes n'apparaît pas si le test qui suit l'étude ne porte que sur des aspects non créatifs, mot à mot, du contenu étudié.

L'expérience de Peper et Mayer (1986) est très claire sur ce point. Leurs sujets visionnaient un vidéo de 23 minutes sur le fonctionnement d'un moteur d'automobile. Un groupe de sujets prenait des notes, alors que l'autre n'en prenait pas. À la fin du cours, les notes étaient recueillies et les sujets recevaient un test comportant des questions de reconnaissance mot à mot, de rétention de faits, et de résolution de problème. Les questions de reconnaissance

consistaient à présenter deux phrases dont l'une était tirée du cours et l'autre, une version modifiée de cette dernière. Le pourcentage de réponses correctes à ces divers types de question apparaît au tableau 8.2.

La seule condition où la prise de notes produit un effet positif est dans le cas où l'information apprise doit être utilisée pour résoudre un problème décrivant par exemple une panne de moteur. Peper et Mayer concluent donc que la prise de notes facilite l'encodage lorsqu'elle induit chez l'étudiant une activité d'intégration de l'information. Ils soulignent que cela ne serait pas possible dans des conditions où un cours est donné à vive allure ou bien si l'étudiant est très peu familier avec le contenu.

La prise de notes et la révision

Qu'en est-il du rôle externe de la prise de notes ? Il n'est pas étonnant que Kiewra (1985a) rapporte qu'aucune des 22 études qu'il a analysées sur ce sujet n'indique d'effet négatif de l'utilisation de notes pour effectuer la révision d'un contenu étudié auparavant. Cette conclusion générale doit cependant être nuancée.

Barnett, DiVesta et Rogozinski (1981) ont comparé la performance de sujets dont la révision consistait uniquement en une production d'un résumé structuré (en anglais, *outline*) du matériel étudié à celle d'un autre groupe qui procédait à une révision élaborée dans laquelle l'information du cours était mise en relation avec de l'information n'ayant pas été présentée dans le cours. Ils constatent que l'efficacité des méthodes est fonction du type de test auquel les sujets sont soumis. La révision par élaboration semble mener à une vision plus « personnelle » du contenu et parfois amène un manque de généralité. Il y a une différence de performance appréciable selon que les questions portent ou non sur des contenus ayant fait l'objet d'élaboration. La production de résumés structurés joue un rôle de réorganisation qui en général favorise une bonne performance. Encore une fois, il est évident que les deux grands facteurs qui régissent une étude efficace sont l'encodage spécifique et l'organisation du matériel étudié.

En terminant cette analyse de l'activité de prise de notes, il faut souligner une difficulté importante rencontrée dans ces études. Il s'agit de la diversité du type de contenu des notes. Alors que les notes de certains étudiants contiennent une organisation des grandes idées, des points importants du cours, d'autres ne sont qu'une transcription mot à mot ou une liste de faits spécifiques. Le contenu des notes détermine le matériel qui sera révisé et conséquemment le type d'information qui sera mémorisé. Pour pallier cette difficulté, Kiewra (1985b) a démontré que la technique la plus efficace consiste à fournir à l'avance à l'étudiant un plan très détaillé du contenu du cours. Ce plan devrait alors servir de canevas pour la prise de notes et rendre la révision plus pertinente.

Prendre des notes pour aider la mémoire lors d'un test ultérieur remplit donc deux fonctions : l'une interne, associée à l'encodage et l'autre, externe, plus couramment reconnue, améliorant la révision.

Appendice G

Textes intégrés au logiciel en tant qu'exercices

L'expérience des études collégiales et universitaires¹

Qui va au collège ou à l'université ?

Il y a divers types d'étudiants qui fréquentent le collège et l'université : l'étudiant qui vient de terminer ses études secondaires et veut y obtenir le diplôme nécessaire à la poursuite de la profession qu'il a déjà choisie ; la personne qui a travaillé quelques années après les études secondaires et qui désire explorer différents domaines d'études afin de mieux s'orienter pour l'avenir; celui qui voit dans les études supérieures un moyen d'avoir un revenu plus élevé dans les années futures ; la personne qui désire entrer en contact avec de nouveaux amis et peut-être rencontrer un mari ou une femme ; la femme qui a interrompu ses études pour se marier et avoir des enfants et qui, maintenant que ceux-ci vont à l'école, peut se préparer à exercer une carrière ; ou encore le retraité qui, libéré de l'obligation de subvenir aux besoins de sa famille, a enfin plus de temps pour élargir ses horizons intellectuels.

Au Québec, les jeunes finissants du secondaire sont de plus en plus nombreux à entreprendre des études collégiales. Ils sont passés de 47 % en 1981, à 63 % en 1986. En 1972, 41,2 % des hommes s'inscrivaient à un programme d'études collégiales ; en 1986, 55,9 % le faisaient. Du côté des femmes, ce pourcentage est passé de 36,5 % à 69,5 % au cours de la même période (MEQ, 1988).

Le développement de la personnalité et des capacités intellectuelles durant ces années

Pour étudier l'évolution intellectuelle des jeunes au cours de leurs années d'études, Perry (1970) a interviewé 67 étudiants de Harvard et de Radclif au sujet de cette période de leur vie étudiante. Par la façon dont les étudiants ont répondu aux exigences du programme et de la vie sociale de ces années d'études, ils ont montré qu'ils avaient évolué dans leur mode de pensée. Au départ d'une grande rigidité, leur pensée est devenue relativement souple et, jusqu'à un certain point, engagée :

- Le collégien entretient d'abord une conception du monde très polarisée ; chaque question comporte une solution unique connue d'une autorité chargée de nous la transmettre.
- Puis, ayant l'occasion de rencontrer un large éventail de points de vue, autant à l'intérieur du programme d'études qu'au contact des autres étudiants, il adopte ensuite peu à peu une position qui lui permet de considérer le pluralisme et l'incertitude comme des phénomènes légitimes. Il considère toutefois cet état de choses comme temporaire et s'attend à ce qu'on trouve un jour la bonne réponse.
- Il en vient ensuite à percevoir le caractère relatif de tout savoir et de toute valeur, se rendant compte que chaque société, chaque culture et chaque individu doit se forger son propre système de valeurs.
- Il reconnaît finalement la signification du relativisme pour ses propres options et devient capable d'affirmer son identité en définissant ses valeurs et ses engagements personnels.

Les collégiens sont plus portés à faire des progrès d'abord dans les domaines qui leur tiennent le plus à cœur (par exemple ceux qui se rattachent à leur orientation de carrière). La consultation d'orientation scolaire et professionnelle gagnerait à tenir compte de l'évolution de l'étudiant dans son passage de la rigidité à la souplesse et à l'autodétermination (Kurfiss, 1977).

¹ Extrait de Papalia, D.E. & Olds, S.W. (1989). *Le développement de la personne* (3^e éd.). Québec : Éditions Études Vivantes.

Madison (1969) s'est appuyé sur des données biographiques recueillies auprès des étudiants eux-mêmes pour formuler ses théories du développement de la personnalité au cours des années collégiales et universitaires. L'analyse de ces données a permis de conclure que cette période constitue vraiment un lieu de transition entre l'enfance et l'âge adulte. L'un des impacts majeurs des études postsecondaires est de permettre une remise en question des notions incorrectes acquises au cours de l'enfance et de les remplacer par des notions plus adultes. Ce faisant, l'adolescent en vient progressivement à définir son identité d'adulte.

Les personnes changent au contact de la réalité riche et complexe qu'offre la vie étudiante. La diversité des idées et des points de vue qui s'y rencontrent provoque une remise en question des valeurs et des perceptions de la réalité. On peut suivre l'évolution de l'étudiant en observant son cheminement dans le choix d'une spécialisation et d'une carrière. Trixie, une des étudiantes suivies par Madison, avait d'abord opté pour une carrière d'astronome, se fondant sur l'image qu'elle s'était faite de l'astronomie avant d'arriver au collège (l'aventure, la recherche, la gloire, le pouvoir, etc.). Au collège, elle a découvert la psychologie, une discipline qui correspondait davantage à ses intérêts pour la personne, y compris elle-même, et pour la recherche. Les découvertes qu'elle a faites au collège sur son propre compte de même qu'au sujet des disciplines qui s'offraient à elle, lui ont permis de préciser son choix de carrière de façon à mieux répondre à ses intérêts fondamentaux et aux exigences de la réalité.

L'évolution différente du garçon et de la fille

Des études montrent que les garçons et les filles ont tendance à évoluer différemment au cours de leurs études, tant sur le plan intellectuel que sur celui de la personnalité.

Lors d'une étude menée auprès de 3347 étudiants qui fréquentaient six collèges réputés, 61 % des hommes ont dit se sentir prêts à accéder aux études supérieures comparativement à seulement 49 % des femmes. Plus d'hommes que de femmes s'attendaient à obtenir un doctorat, à faire des études de médecine, de droit ou d'administration. Même si les femmes faisaient généralement de meilleurs travaux et prenaient de meilleures notes de cours, elles étaient plus nerveuses et insécures que leurs confrères lors des examens (Leland et coll., 1979). À quoi attribuer cet état de chose ? Selon les auteurs de l'étude, cela serait en grande partie attribuable au fait que les femmes sous-estiment leurs aptitudes intellectuelles et leurs capacités de remplir adéquatement certaines fonctions ou certains postes traditionnellement occupés par des hommes. Le problème en serait donc un de confiance en soi et non pas d'aptitudes. Si ces femmes qui représentent une élite craignent d'entretenir des aspirations élevées, il est fort probable que les autres se comporteront de la même manière.

Intrigués par le fait que les filles, qui ont un rendement scolaire supérieur aux garçons durant les cours primaire et secondaire, obtiennent des résultats inférieurs à ceux-ci une fois parvenues aux niveaux supérieurs, Sternglanz et LyvergerFicek (1975) ont observé des étudiants et des assistants de 60 classes différentes de niveau collégial pour déterminer les différences en fonction du sexe. Ils ont découvert qu'il y avait plus de garçons dans toutes les classes sauf dans celles où c'était des femmes qui donnaient les cours. Là, il y avait autant de garçons que de filles. Ils ont également constaté que les garçons participaient plus activement au cours (questions, réponses, échanges avec le professeur), sauf encore une fois dans les classes dirigées par une femme. Là, les étudiants des deux sexes se comportaient de façon analogue. Les enseignants masculins ou féminins traitaient les étudiants des deux sexes de la

même manière ; les différences comportementales des étudiantes n'étaient donc pas directement attribuables à l'attitude des professeurs.

Selon les auteurs de cette étude, il est possible que les étudiantes se soient senties plus à l'aise avec un professeur féminin, peut-être parce que celle-ci leur offre un modèle d'identification plus naturel et plus conciliant que ce qu'un professeur homme peut offrir. Si tel était le cas, il faudrait accélérer les programmes de discrimination positive qui visent à augmenter le nombre d'enseignantes aux niveaux collégial et universitaire, pour atteindre un ratio « enseignants/enseignantes » plus représentatif du ratio « hommes/femmes » dans la population en général.

Par ailleurs, même s'il y a de nos jours plus de femmes qui poursuivent des objectifs professionnels ambitieux et qui sont soutenues dans leurs efforts, la femme connaît souvent un état de confusion quant à son identité. Elle veut s'affirmer sur les plans intellectuel et professionnel, tout en continuant d'assumer son rôle traditionnel d'épouse et de mère. Cette confusion traduit peut-être une période intermédiaire de l'évolution des mentalités : la femme occupe de plus en plus de postes de responsabilité en société, mais elle demeure encore dans l'imagerie populaire la pourvoyeuse principale des soins au foyer. On peut s'attendre à ce qu'il y ait, dans l'avenir, une séparation de plus en plus nette de ces rôles.

L'abandon des études postsecondaires

Plusieurs raisons peuvent inciter les jeunes gens à abandonner leurs études collégiales ou universitaires. Ils quittent le collège ou l'université parce qu'ils ont modifié leur orientation professionnelle, parce qu'ils n'aiment pas l'établissement où ils s'étaient inscrits, parce qu'ils veulent se rapprocher de l'être aimé ou se marier, ou parce qu'ils ont échoué dans leurs études. La décision d'abandonner les études avant l'obtention du diplôme visé peut résulter de divers facteurs liés autant au milieu scolaire qu'à la vie personnelle de l'étudiant ou à son origine sociale.

Timmons (1978) a choisi au hasard un échantillon de 432 étudiants inscrits à une importante université et a étudié les réponses que ceux-ci avaient données au début de leur année scolaire lors d'un questionnaire qui portait sur leur orientation. Il compara ensuite les profils de ceux qui avaient abandonné les études à ceux des autres étudiants. Les « *drop-out* » avaient manifesté une insatisfaction plus marquée face à leur vie en général au moment de leur entrée à l'université. Les garçons semblaient se conformer aux ambitions de leurs parents plutôt qu'à leur goûts personnels et se montraient moins intéressés aux cours que les autres. Les filles qui avaient quitté les études ne s'entendaient pas aussi bien avec leurs parents que les autres étudiantes et elles étaient plus portées à se sentir perdues et isolées. Pour certains de ces étudiants, l'abandon des études représentait une façon de se séparer de leurs parents et de définir leur propre identité.

La décision de quitter les études a souvent des effets positifs. Plusieurs jeunes gens gagnent davantage à travailler pendant un certain temps, à s'inscrire à une institution qui leur convient mieux ou simplement à prendre le temps de mûrir, qu'ils ne gagnent à continuer de fréquenter un établissement qui ne répond pas à leurs aspirations. Les collèges devraient, entre autres, permettre aux étudiants qui décident d'abandonner de prendre un congé spécial, d'étudier à temps partiel ou bien d'obtenir des crédits pour des études personnelles, diverses expériences de vie ou des tâches accomplies dans d'autres institutions. Cope et Hannah (1975) incitent les collèges à « laisser les étudiants entrer ou sortir quand ils le jugent nécessaire, leur

permettant ainsi de réviser leur orientation, de se détendre, de se marier, de s'amuser, mais aussi de retourner aux études et de continuer à se former en temps opportun » (p. 110).

Une étude effectuée dans un collège important du Québec (cégep du Vieux -Montréal) trace un tableau légèrement différent du phénomène d'abandon des études. Selon ses auteurs (Blouin, Dufresne et Robitaille, 1975), l'abandon de cours et l'échec par absence indiquent une prédisposition à l'abandon scolaire, plus que le simple fait de l'échec comme tel. Parmi tous les facteurs explicatifs invoqués par les étudiants qui ont abandonné leurs études, les auteurs ont particulièrement analysé les relations entre l'abandon des études et la motivation scolaire ainsi que l'origine sociale du jeune. Ils notent un facteur important qui conditionne l'abandon des études le faible degré de motivation des « déserteurs » à l'endroit des études et de l'enseignement lui-même. L'étude met en évidence deux grands facteurs de désintérêt. Chez le « démissionnaire académique », le désintérêt et l'abandon des études résultent des difficultés rencontrées face aux exigences académiques du collège ; chez le « décrocheur volontaire », le désintérêt et l'abandon proviennent d'un manque de stimulation de la part du milieu collégial dans son ensemble que même ses bonnes performances académiques n'arrivent pas à compenser. Les conditions de l'abandon scolaire paraissent différer d'un milieu socioculturel à l'autre. Le démissionnaire provient généralement d'un milieu peu favorisé, ses parents ont un niveau de scolarité moins élevé que celui du décrocheur volontaire et ses chances de retour aux études sont faibles. Le décrocheur provient généralement d'un milieu plus favorisé et il est davantage susceptible de retourner aux études (Blouin, Dufresne et Robitaille, 1975).

Les études ne doivent pas nécessairement prendre fin au début de la vingtaine. Elles peuvent se poursuivre au cours de l'âge adulte et même s'étendre sur l'ensemble du cycle de la vie. Les étudiants adultes inscrits à temps partiel dans les collèges, les écoles techniques ou les universités sont d'ailleurs de plus en plus nombreux, et on prévoit qu'ils deviendront aussi importants en nombre que les étudiants réguliers.

Le modèle de l'intelligence artificielle (IA)²

Généralités

Platon considérait l'intelligence comme la capacité de connaître la vérité, Aristote a établi les lois du syllogisme (à ce titre, il serait le père de l'IA) ; C. Spearman a exécuté une première mesure en tenant compte de certaines variables ; Guilford a approfondi le sujet en présentant 150 paramètres possibles ; et l'IA nous présente : 1) la machine comme un outil de traitement intelligent de l'information ; 2) l'organisation des concepts et des modèles élaborés en sciences cognitives ; 3) l'« artificialisation » de ces concepts et modèles (représentation et formalisation de la connaissance). Enfin, il faut souligner que le mot intelligence, en intelligence artificielle, est associé à performance et compétence. Mais qu'entend-on, au juste, par formalisation de la connaissance ?

La formalisation de la connaissance correspond à la mise au point d'un moyen, d'une méthodologie, capable de la rendre opérationnelle, c'est-à-dire de la rendre saisissable dans ce qu'elle signifie. Voici un exemple. Essayez de répondre à la question suivante : « Quel est le numéro de téléphone de Victor Hugo ? »

La réponse est bien simple : vous ne connaissez pas le numéro de téléphone de Victor Hugo parce qu'il n'y avait pas de téléphone à l'époque de V. Hugo ou encore parce que V. Hugo vivait bien avant l'invention du téléphone. En réalité, il existe une multitude de réponses et beaucoup de raisons qui peuvent les motiver, donc plusieurs liens différents entre le téléphone et V. Hugo. Ainsi, peut-être que V. Hugo évoque pour vous un paysage doux et romantique ou bien le romantisme, le symbolisme. Peu importe l'imagerie, V. Hugo et le téléphone s'opposent toutefois dans votre esprit.

Nous ignorons comment l'esprit humain peut en arriver à établir de tels liens, ainsi qu'à en assimiler la nature ; mais ce que se proposent les chercheurs en IA consiste simplement à les connaître, à les formaliser et à les appliquer. Nous savons tout de même que cette connaissance n'est pas classée comme un dictionnaire, qu'elle n'est pas séquentielle ni algorithmique. En fait, vous n'avez pas dressé l'inventaire de vos connaissances pour répondre à la question ; vous n'avez pas fonctionné de la façon suivante : Input = Non ou Oui.

Au contraire, lorsque le stimulus vous a été présenté, la réponse a été immédiate. Alors qu'un ordinateur ne peut tolérer les informations de type *à peu près* ou *peut-être* ou encore *près de*, l'intelligence humaine, quant à elle, ne fonctionne pas en circuit fermé, en boucle comme celle présentée plus haut, ou encore avec des 0 et des 1 comme une machine. Nous abordons la réalité avec des données toujours relatives, voire imprécises que nous devons évaluer approximativement, inférer. À la question : « Y avait-il beaucoup de retard ce matin ? », vous pouvez répondre : « La circulation était très dense... » Bien que cette réponse ne semble avoir aucun lien avec la question formulée, votre interlocuteur peut en être très satisfait. Elle dépend alors du contexte.

On affirme à propos des ordinateurs actuels qu'ils travaillent grâce à une force brute. Leur logique ne tolère pas les nuances ni les ambiguïtés ; c'est la logique des algorithmes ou encore du tiers exclu. Dans la réalité, peu de situations répondent à ces paramètres, mais il s'en trouve souvent entre les deux. Il faut donc amener la machine à avoir une logique floue (*fuzzy logic*),

² Extrait de Huot, R. (1994). Introduction à la psychologie. Boucherville : gaétan morin éditeur.

c'est-à-dire une logique qui accepte des nuances : gros, petit ou moyen. Il s'agit d'un étrange paradoxe : une logique floue permet d'obtenir plus de nuance et de précision, alors que la logique traditionnelle se vante justement d'être très précise.

Les travaux en IA représentent un créneau original de recherche pour la psychologie. Tout d'abord, l'IA est définie comme la partie de l'informatique qui consiste à concevoir des dispositifs informatiques intelligents, c'est-à-dire des ordinateurs, des machines qui présentent des caractéristiques que nous associons à l'intelligence humaine, tels la compréhension du langage, l'apprentissage, le raisonnement, la résolution de problèmes, etc. Le monde de l'intelligence artificielle lie la psychologie, la linguistique, l'informatique et d'autres sphères du savoir.

Naturellement, le fait d'attribuer l'intelligence à une machine peut paraître absurde. Nous avons présenté, dans les sections précédentes, les difficultés qu'avait la psychologie à définir et à modéliser l'intelligence humaine ; ces difficultés ne font que s'accroître lorsque nous traitons de l'intelligence de la machine : il s'avère incroyable d'accorder cette faculté à un ensemble de composantes à base de silicium ; car certaines gens confondent conscience, intelligence et silicium.

En réalité, cette confusion s'explique par deux problèmes qu'il convient de mentionner. Le premier consiste à définir rigoureusement ce qu'est l'intelligence humaine ; le second, à concevoir une machine qualifiée d'intelligente. Il semble que l'IA soit parvenue à bousculer les psychologues afin de les obliger à préciser les concepts concernant les processus cognitifs. En effet, depuis les dix dernières années, il s'est publié un grand nombre d'ouvrages dans lesquels les auteurs n'hésitent pas à proposer leur propre définition, souvent très limitative, de l'intelligence. Par exemple, l'intelligence se résume-t-elle à l'application pure et simple de la logique ?

L'expression « intelligence artificielle » est apparue en 1956. Les chercheurs prétendaient alors qu'il devait exister un certain nombre de principes sous-tendant tout comportement intelligent ; ils voulaient isoler ces principes et les rendre opérationnels. Aujourd'hui, nous savons que cette hypothèse n'est pas suffisante. Nous devons tenir compte de la connaissance (le savoir) et comprendre que l'intelligence n'est pas figée ni statique, mais qu'elle est dynamique, et même fluide, c'est-à-dire qu'elle se développe au gré des connaissances et des habiletés. Voilà pourquoi nous prétendons maintenant que l'IA est un secteur de recherche qui s'attarde au traitement de l'information sous toutes les formes possibles (visuelle, auditive, mécanique, fondamentale, etc.). Le domaine est si vaste que l'appellation « intelligence artificielle » est de plus en plus critiquée par les chercheurs : on préfère plutôt parler de système expert.

Les premières recherches concernant les systèmes experts ont porté sur la résolution de problèmes et ont été effectuées par J. Newell, J. C. Shaw et H. Simon à l'aide de leur GPS (*General Problem Solving*). En 1958, ils publient un article intitulé « *Elements of a Theory of Human Problem Solving* », qui propose quelques hypothèses de résolution de problèmes (à partir d'un algorithme général). Les systèmes se sont raffinés, spécialisés, et, présentement, il existe de nombreux systèmes experts qui remplissent plusieurs tâches, comme le diagnostic médical (Mycin), la prospection minière (Dendral), etc.

Quelques précisions sur l'IA

La formalisation d'une connaissance consiste à découvrir les lois qui permettent la création de liens entre les concepts pour en arriver à avoir une idée, c'est-à-dire l'essence même du concept. C'est pourquoi l'IA s'appuie sur une démarche heuristique et non algorithmique : l'algorithme est par définition une démarche sûre, basée sur une procédure et non sur la découverte. Aristote fut le premier à s'intéresser aux règles régissant les concepts : il a étudié le syllogisme et a proposé la logique. Mais, depuis Aristote, la formalisation de la connaissance a peu évolué.

Par ailleurs, on essaie en IA de trouver les explications des processus cognitifs chez l'humain et de les appliquer à la machine, à l'ordinateur. Ainsi, certaines machines peuvent lire et traduire des textes, distinguer des pièces sur une chaîne de montage, jouer à certains jeux, proposer des stratégies de résolution de problèmes, etc.

Quelques exemples en intelligence artificielle

Les armes intelligentes. Les militaires s'intéressent fortement à la recherche en IA. Grâce aux systèmes experts, on peut faire mieux que l'homme sans mettre la vie en danger. Actuellement, plusieurs armes utilisent l'informatique, mais ces armes ne raisonnent pas : elles utilisent le calcul, c'est-à-dire la force brute de l'ordinateur. Les experts tentent donc de simuler le comportement humain. Lorsque le système identifie un objet ennemi, il doit émettre des hypothèses comme : à quelle catégorie appartient l'objet détecté, quelle serait la meilleure stratégie pour le rendre non opérationnel ? Le système doit maximiser les pertes ennemies en minimisant les chances d'être détruit.

Tout le projet d'Initiative de défense stratégique (IDS ou Guerre des étoiles) de l'ex-président Ronald Reagan repose sur la conception de logiciels intelligents ; tant les détracteurs que les promoteurs du projet le savent. Le Pentagone prévoyait y investir plus de 500 millions en 1990.

Les jeux. Depuis plus de vingt ans, les chercheurs en IA ont élaboré des programmes informatiques capables d'affronter un adversaire humain dans le domaine des jeux de stratégies. Mais, jusqu'à présent, bien peu d'ordinateurs ont battu les champions, parce que leur mémoire prodigieuse et leur rapidité de calcul ne suffisent pas. Pour que ces machines deviennent intelligentes, il faudra que non seulement leur programme fasse le calcul des coups possibles en tenant compte des gains et des pertes, mais encore qu'il dispose, comme les grands maîtres, d'une grande quantité de connaissances pratiques du jeu. Après un certain temps, l'analyse combinatoire se montre une pratique très peu rentable.

Les jeux de stratégies constituent les seuls jeux où l'ordinateur peut apporter sa part d'intelligence. Les chercheurs s'intéressent à ces jeux parce qu'ils ont l'avantage d'être assez bien formalisés et d'obéir à des règles et des objectifs bien précis. Les règles décrivent les coups légitimes, les stratégies consistent à choisir parmi les différentes solutions fondées celles qui correspondent le mieux aux objectifs.

Lire: Si l'ordinateur savait lire couramment, il pourrait trier le courrier, traiter directement les chèques et les factures.

L'écriture manuscrite pose plusieurs problèmes, notamment des problèmes de reconnaissance très ardues, car elle n'est pas statique comme l'imprimerie ; la machine n'arrive pas à tenir compte de celui qui écrit, de son style, de son éducation, de son origine sociale, de son humeur, de son état de santé, etc. De plus, le système doit contenir toutes les sources de connaissances disponibles, aussi bien linguistiques que contextuelles.

La compréhension du langage naturel. Imaginez que vous puissiez parler à votre ordinateur (une discussion comme R2D2 ou C3PO...). Bien que des systèmes, comme le thérapeute Eliza, soient très populaires, ces derniers, malgré leur grande compréhension, ne font que reformuler idiotement.

La compréhension du langage naturel pose également de nombreux problèmes, entre autres, les connaissances de base et linguistiques, les habitudes culturelles en plus des facteurs mentionnés précédemment.

Nous verrons au chapitre 9, portant sur le langage humain, comment une simple phrase peut soulever des problèmes d'analyse, comme la recherche des mots dans un lexique. L'analyse de la structure de la phrase nécessite la connaissance d'une grammaire et de l'application de ses règles ; en plus, l'étape sémantique est très délicate parce qu'elle concerne le sens de la phrase.

La plupart des informations privilégient la logique mathématique pour exprimer le sens d'une phrase ; évidemment, cela suppose que le texte réponde aux lois de la logique mathématique, comme la poésie en vers, ce qui s'avère toutefois plus difficile pour le roman.

Les machines de l'IA

En fait, les ordinateurs ont été conçus au point de départ pour calculer ; ils sont des supercalculateurs. Aujourd'hui, les chercheurs en IA se donnent comme objectif de les faire raisonner (induire et déduire). Bien que les ordinateurs donnent des résultats extraordinaires pour des opérations mathématiques complexes, ils sont aussi idiots que des vers de terre.

L'un des premiers problèmes soulevés dans la conception de système expert est de savoir comment représenter ce type d'information. Les stratégies déployées pour résoudre ce problème sont de deux ordres : d'abord, la production de langages de 5^e génération (LISP et PROLOG) ; puis, la production du « *multiprocessing* ». Qu'il suffise de signaler que la seconde stratégie consiste à faire travailler en même temps plusieurs microprocesseurs sur des informations différentes, pour éviter le traitement séquentiel des langages.

La représentation de la connaissance constitue le problème fondamental qui amène souvent les malentendus. En effet, la création d'un fichier contenant de l'information n'équivaut pas à la connaissance comme telle ou à sa représentation. Pour aboutir à la connaissance, on doit utiliser des mécanismes qui permettent de raisonner à partir des connaissances mémorisées. Cette approche de l'utilisation des connaissances s'est imposée à l'usage et à l'expérience, et a finalement donné les fameux systèmes experts.

Dans un système expert, les connaissances sont exprimées en tant que telles, dans une base de connaissances, sous une forme qui n'émet pas, en principe, des hypothèses sur la manière de les employer. La base de connaissances d'un système expert est exploitée par un moteur d'inférence.

Le moteur d'inférence est un programme classique qui gère la base de connaissances ou encore qui travaille dans l'univers du système expert. Cet univers dépend essentiellement du concepteur du système expert et de l'utilisation que celui-ci veut en faire. Le moteur d'inférence est un système simple, un algorithme qui raisonne à partir des connaissances, ce qui suppose des règles et des métarègles.

Est-il possible que l'ordinateur apprenne lui-même ? Cette question est très importante en IA en raison des problèmes mentionnés plus haut. En fait, les chercheurs ont découvert que rien ne pourrait remplacer les connaissances qu'un système pourrait avoir de son propre univers. Ils sont convaincus que l'IA dépend de la capacité de l'être humain d'identifier, de modifier, et de représenter ses énormes quantités de connaissances, parfois simples, qui lui permettent de mener à bien ses raisonnements. Lorsque l'on parle d'apprentissage chez l'être humain, on parle presque essentiellement d'heuristique, c'est-à-dire des processus plutôt intuitifs (règles, pratiques imprécises, mais souvent efficaces) que déductifs ou inductifs.

La question fondamentale est la suivante : comment introduire dans un ordinateur l'environnement, la connaissance du monde qui l'entoure ? Un système de vision artificielle est une combinaison de capteurs et d'informatique. La part de l'informatique est d'extraire des données un symbolisme de l'environnement, donc des informations utiles : l'être humain y arrive en utilisant ses connaissances sémantiques et contextuelles. Mais, comment peut-on y arriver avec un ordinateur ? Il est vrai que les robots ont évolué ; il en existe maintenant trois générations.

Première génération. Ce sont les robots actuellement utilisés dans l'industrie. Ils sont capables d'exécuter une suite de mouvements préenregistrés (ce sont des automates).

Deuxième génération. Ils sont dotés de moyens de perception et de facultés décisionnelles simples. En cours d'implantation dans l'industrie, ils peuvent s'adapter à de faibles variations de l'environnement.

Troisième génération. Ils possèdent une interaction intelligente (perception et action) ; ce qui se traduit par une grande autonomie décisionnelle en présence de variations importantes dans les conditions d'exécution de leurs tâches.

L'amour³

L'amour comparativement à l'amitié

Une des premières questions qui ont retenu l'attention des chercheurs est celle de la différence existant entre l'amour et l'amitié. Aimer quelqu'un d'amour ou d'amitié, cela veut-il dire la même chose ? Rubin (1970, 1973), un pionnier dans l'étude empirique des relations interpersonnelles, arrive à la conclusion que, bien que l'amour et l'amitié aient des points en commun, aimer un ami n'est pas la même chose qu'aimer un amoureux. Dans son livre *Liking and Loving* (deux verbes en anglais, un seul en français), il propose des composantes distinctes pour chacun des deux sentiments.

Les trois composantes de l'amour seraient l'attachement à une autre personne, le souci de l'autre et un sentiment d'exclusivité vis-à-vis de l'autre. L'attachement à une autre personne est la dépendance à l'égard de cette personne qui s'exprime par le besoin de l'autre ; le verbe « prendre » caractérise bien cette composante. Par ailleurs, le souci de l'autre consiste dans la préoccupation pour l'autre personne ; le verbe anglais *to care* exprime très bien le concept, mais on ne peut le traduire avec autant de justesse en français. Cependant, le verbe « donner » rend bien compte de cette prédisposition à aider l'autre, de ce don de soi. Enfin, le sentiment d'exclusivité vis-à-vis de l'autre est un sentiment de fusion dans l'autre. On fait ici référence à l'intimité avec l'autre, à la communication de renseignements sur le moi le plus intime. L'expression « se fondre dans l'autre » peut résumer cette composante.

Les principales composantes de l'amitié seraient la tendance à percevoir l'autre personne comme semblable à soi et l'évaluation positive de l'autre personne sur plusieurs dimensions comme la compétence, l'intelligence, le jugement ou la maturité. Cette deuxième composante correspondrait au respect et à l'admiration éprouvés pour l'autre personne.

Si certaines recherches empiriques donnent raison à Rubin (p. ex. Pam, Plutchik & Conte, 1975), d'autres n'ont pas trouvé de distinctions aussi claires entre l'amour et l'amitié (P. ex. Dion & Dion, 1976 ; Steck, Levitan, McLane & Kelley, 1982).

L'amour-passion

L'amour qui nourrit l'inspiration des poètes et des romanciers, celui qui nous permet d'assister aux plus grands drames au théâtre, au cinéma et dans la vie quotidienne, celui qui cause peut-être les plus grandes douleurs, l'amour-passion, intéresse aussi les chercheurs en psychologie. Plusieurs de ces auteurs considèrent qu'il existe en fait deux types d'amour (Hatfield, 1988 ; Peele, 1988).

Il y a d'abord l'amour-affection (*companionate-love*), défini par Berscheid et Walster (1978) comme une grande affection pour l'autre, un attachement rempli de confiance, semblable à l'amitié profonde suggérée par Rubin. L'amour-affection est considéré comme pouvant exister autant entre deux amis qu'entre deux amoureux (Brehm, 1992). Cet amour s'appuie sur le respect et l'admiration de l'autre de même que sur un facteur très important, soit la confiance interpersonnelle. La confiance en l'autre serait en fait la caractéristique la plus importante de l'amour-affection (Holmes & Rempel, 1989). Celui-ci s'accompagne de deux types de confiance interpersonnelle (Johnson-George & Swap, 1982) : la confiance basée sur la fiabilité

³ Extrait de Dubé, L. (1994). Les relations interpersonnelles. In Vallerand (Éd.). Les fondements de la psychologie sociale. (p.486-492). Boucherville : gaétan morin éditeur.

de la personne, c'est-à-dire la probabilité que la personne fera ce qu'elle a promis de faire, et la confiance émotionnelle, c'est-à-dire l'assurance que chacune des deux personnes agira dans le but de protéger le bien-être de l'autre. L'idée de confiance est tellement importante dans ce type d'amour que nous emploierons indifféremment les expressions « amour-affection » et « amour confiant ».

L'amour-passion, quant à lui, est très différent de l'amour-affection. Il consiste en un état émotionnel très intense où l'on est complètement absorbé par l'autre et où l'on constate une confusion de sentiments allant de l'extase d'être aimé par l'autre à l'angoisse d'être rejeté ou abandonné par lui. Selon Berscheid et Walster (1978, p. 176-177), l'amour-passion, cette « fleur rare et exotique », est toujours accompagné de sentiments conflictuels tels que « l'extase et la douleur, l'altruisme et la jalousie, l'anxiété et le réconfort ».

L'amour-passion ne constitue pas nécessairement un état agréable. Il est, en effet, souvent dominé par l'anxiété, l'instabilité et l'obsession (Hindy, Schwarz & Brodsky, 1989 ; Tennov, 1979). À vrai dire, si nous n'étions pas si habitués à le trouver partout dans la fiction et souvent aussi dans la réalité, nous considérerions peut-être l'amour-passion comme un aspect très bizarre du comportement humain (Brehm, 1992). Comment expliquer que l'être humain accepte si facilement, et même recherche activement, une situation où l'agonie accompagne obligatoirement l'extase ?

Selon Berscheid & Walster (1978), la réponse à cette question pourrait résider dans l'intensité même de ces émotions conflictuelles. Leur théorie de l'amour-passion, basée sur la théorie des émotions de Schachter (1964 ; voir le chapitre 5 sur les attributions), postule deux conditions essentielles pour que l'on puisse parler d'amour. Premièrement, il faut une activation physiologique très intense, qui peut être déclenchée par des expériences émotionnelles agréables (plaisir sexuel, satisfaction d'autres besoins importants) mais aussi par des expériences émotionnelles désagréables (comme la peur, le rejet et la frustration). Deuxièmement, cette activation physiologique très intense doit être accompagnée d'une activité cognitive où l'individu nomme cette émotion et lui attribue une cause : l'être aimé. La personne arrive alors à la conclusion que cette activation très intense (mélange d'émotions positives et négatives) s'appelle de l'amour.

Il n'est pas toujours aisé de faire le lien entre l'activation très intense et l'amour. Berscheid et Walster (1978 ; voir aussi Brehm, 1992) proposent une analyse détaillée de certains facteurs psychologiques et culturels qui compliquent cette désignation (par exemple des sentiments souvent confus) et de certains autres qui la facilitent (par exemple, dans la culture nord-américaine, l'importance pour chacun de tomber amoureux au moins une fois dans sa vie).

Tout comme Rubin (1973), Berscheid et Walster (1974 ; Berscheid, 1985) désiraient fortement différencier l'amour passionné de l'amitié. Il n'est donc pas surprenant qu'une des principales différences qu'elles aient proposées soit la suivante : l'importance plus grande de l'imagination dans l'amour. Selon elles, l'amitié est plus réaliste. Ainsi on se lie d'amitié avec des gens qui nous apportent des choses positives et on demeure amis avec ces personnes tant qu'elles nous apportent des choses positives. Quant à l'amour, il est plus idéaliste : on pense, on rêve aux choses que l'autre personne pourrait nous donner ou nous donnera éventuellement. Ce que l'on reçoit de l'autre personne n'est pas toujours en proportion de l'intensité de notre sentiment. En vertu de cette tendance à l'imagination en amour, on peut se

croire amoureux de personnes imaginaires, d'idoles publiques ou de personnes que l'on connaît à peine.

L'importance du rôle joué par nos pensées et nos croyances sur l'aspect émotionnel de l'amour-passion a été relevée par d'autres auteurs. Ainsi Person (1988) parle de l'amour comme un acte de notre imagination et Brehm (1988, p. 253) a cette phrase superbe : « Au coeur de l'amour-passion, on trouve cette capacité de construire dans notre imagination une vision détaillée d'un état futur de bonheur parfait. » Qui d'entre nous n'est pas capable et coupable d'une semblable élaboration ?

Berscheid et Walster suggèrent une deuxième grande différence entre l'amour et l'amitié, soit l'importance du temps dans la passion. Souvent, l'amour naît rapidement tandis que l'amitié se développe graduellement. L'amour est considéré comme un sentiment plus fragile ; l'amour-passion augmente rarement avec le temps. Cette phrase, rapportée par Berscheid et Walster, représente bien l'effet du temps sur l'amour : « Une histoire d'amour, c'est le drame de la bataille contre le temps. » L'amitié, au contraire, est perçue (sans que cela soit documenté empiriquement) comme durant plus longtemps et, en fait, comme augmentant avec le temps.

Finalement, selon ces deux auteures, dans l'amitié prédominent toujours les sentiments positifs, tandis que dans l'amour on trouve souvent des sentiments conflictuels tels que la joie et la douleur, l'amour et la haine. Il ne faut pas oublier que le mot « passion » vient du latin *passio*, qui signifie « souffrance », « agonie », tout comme dans la « passion du Christ ». Loin de diminuer l'amour, la présence de la souffrance semble en augmenter l'intensité.

Berscheid et Walster ne sont pas les seules personnes qui établissent un lien entre l'amour et des sentiments conflictuels. Plusieurs philosophes, poètes, auteurs classiques et autres ont exprimé des idées semblables. Le tableau 8.2 (voir à la page précédente) propose quelques citations qui illustrent, avec un brin d'humour, l'aspect conflictuel souvent associé à l'amour.

Les couleurs de l'amour ou les différentes façons d'aimer

Dans sa typologie de l'amour, Lee (1973, 1988) utilise l'image des couleurs pour décrire les différentes façons d'aimer. Il y aurait autant de types d'amour qu'il y aurait de couleurs. À la base, toutefois, il y aurait trois couleurs primaires et trois couleurs secondaires principales. Inspiré par la littérature et l'histoire, s'appuyant sur des données recueillies dans plusieurs entrevues approfondies (incluant des renseignements sur les antécédents familiaux), puis soumises à des techniques complexes d'analyse statistique, Lee propose les couleurs primaires suivantes pour représenter les différentes façons d'aimer :

Eros ou l'amour romantique : c'est un amour où l'apparence physique joue un rôle essentiel ; la personne tombe amoureuse d'une image physique qui l'attire. La composante sexuelle s'avère très importante. Il y a un désir de relation intense.

Ludus ou l'amour passe-temps : l'amour est perçu comme un jeu, souvent avec plusieurs partenaires à la fois. Il n'y a pas d'investissement émotionnel, pas de révélation de soi, pas d'engagement vis-à-vis de l'autre ou de la relation. De plus, les contacts avec l'autre ne sont pas fréquents, les mensonges sont justifiés par les « règles du jeu » ; il n'y a ni jalousie ni sentiment de possession. L'amour et la sexualité sont une partie de plaisir.

Storge (dérivé d'un mot grec faisant référence à l'affection parentale) ou *l'amour durable* : c'est un amour qui se développe lentement, prudemment, et qui mène à un engagement durable.

Lee distingue également trois couleurs secondaires :

Mania ou *l'amour possessif* : c'est un amour caractérisé par l'obsession, la jalousie et des états émotionnels très intenses. Il y a un sentiment de perte de maîtrise. La personne amoureuse est exigeante et possessive vis-à-vis de l'autre ; elle a constamment besoin d'être rassurée sur l'amour de l'autre.

Agape (dérivé d'un mot latin décrivant une fête chrétienne où l'on donnait aux pauvres) ou *l'amour altruiste* : c'est un amour qui n'exige rien en retour. La personne qui aime considère que c'est son devoir d'aimer ; elle n'attend aucune réciprocité.

Pragma ou *l'amour pragmatique* : cet amour est fondé sur des considérations pratiques conscientes : on tombe amoureux de la « bonne personne » en ce qui concerne l'âge, la santé, le niveau d'instruction, la classe sociale, le type de travail, le salaire, la religion, l'éloignement de la résidence, l'aptitude à prendre soin des enfants.

La typologie de Lee est intéressante d'un point de vue théorique. En plus d'être basée sur des données empiriques, elle intègre plusieurs dimensions jugées importantes dans l'étude de l'amour : l'intensité de l'expérience amoureuse, l'engagement vis-à-vis de la personne aimée, les caractéristiques désirées de la personne aimée et la réciprocité souhaitée.

C'est probablement pour toutes les raisons qui précèdent que ces « couleurs » ont inspiré plusieurs chercheurs qui ont notamment voulu quantifier et mesurer les différentes façons d'aimer (P. ex. Lasswell & Lobsenz, 1980 ; Sandor, 1982). C'est toutefois Hendrick et Hendrick (1986, 1988, 1989) qui, enthousiasmés par la clarté, la richesse et le potentiel théorique de cette classification, ont effectué les recherches les plus poussées d'après cette typologie.

Ces auteurs ont étudié, entre autres, les différences potentielles entre les femmes et les hommes en ce qui touche les diverses façons d'aimer. Si les hommes et les femmes privilégient également l'amour romantique (*eros*) et l'amour altruiste (*agape*), il existe, selon ces auteurs, des différences significatives quant aux autres façons d'aimer (Hendrick & Hendrick, 1986). Les hommes ont, beaucoup plus que les femmes, tendance à voir l'amour comme un jeu (*Indus*), tandis que les femmes favorisent nettement plus que les hommes l'amour durable (*storge*), l'amour pragmatique (*pragma*) et l'amour possessif (*mania*).

Ces différences importantes ont amené Hendrick et Hendrick à suggérer l'opportunité d'une interprétation sociobiologique : l'amour plus ludique de l'homme et l'amour plus pragmatique de la femme favoriseraient conjointement le succès de la reproduction de l'espèce (Hendrick & Hendrick, 1991). Il y a fort à parier, toutefois, que cette façon de voir l'amour risque de soulever une forte opposition chez les amoureux qui s'imaginent qu'ils ont été choisis par les dieux pour vivre un amour unique. L'interprétation sociobiologique ôte en effet à l'amour tout le mystère et toute la fascination auxquels nous sommes habitués l'interprétation romantique.

La théorie triangulaire de l'amour : intimité, passion et engagement

Parmi les travaux les plus récents sur le sujet, la théorie triangulaire de l'amour se propose d'expliquer l'amour (tous les types d'amour) à travers une définition de celui-ci basée sur trois composantes : l'intimité, la passion et la décision-engagement (Sternberg, 1986 ; Sternberg & Barnes, 1988 ; Sternberg & Grajek, 1984).

L'intimité, qui est une composante émotionnelle, renvoie aux sentiments faisant qu'on se sent près d'une personne, qu'on se sent lié à celle-ci. Une expérience de bien-être, de chaleur à l'intérieur de la relation résulte de ces sentiments.

La composante de l'intimité est considérée comme semblable d'une relation «aimante» à une autre, qu'il s'agisse des relations familiales (avec le père, la mère, le frère, la sœur), des relations d'amitié avec une personne du même sexe ou de l'autre sexe ou des relations amoureuses.

La passion, qui est une composante motivationnelle, fait référence à l'énergie, aux forces qui provoquent entre autres le désir de romantisme, l'attirance physique et l'acte sexuel. La passion est ressentie comme un état émotionnel intense où l'on désire ardemment être avec l'autre, être uni à lui le plus intimement.

La passion provient souvent du désir de satisfaire des besoins sexuels de même que, selon Sternberg et Grajek (1984), des besoins apparemment très différents les uns des autres. Ces auteurs évoquent, par exemple, les besoins d'affiliation, de pouvoir, de soumission, d'actualisation et d'estime de soi.

La décision-engagement, qui est une composante cognitive, comporte deux aspects: le premier, à court terme, concerne la *décision* d'aimer une autre personne, la prise de conscience de l'existence de cet amour; et le deuxième, à long terme, renvoie à *l'engagement* à maintenir la relation.

Ces deux perspectives ne vont pas toujours ensemble. Il est possible qu'une personne se rende compte qu'elle est amoureuse sans qu'elle veuille ou puisse pour autant s'engager avec l'autre (par exemple la personne aimée est déjà mariée et ne veut pas divorcer). À l'opposé, il est possible de s'engager avec quelqu'un dans une relation à long terme sans être amoureux de celui-ci (par exemple deux personnes qui élèvent des enfants ensemble, sans éprouver d'amour). Habituellement, toutefois, la décision précède l'engagement.

Cette dernière composante n'a pas le feu, la force, la charge émotionnelle de l'intimité ou de la passion. Elle est cependant essentielle au maintien de la relation. Souvent, cette composante est la seule qui reste dans les temps difficiles. C'est elle qui permet de « passer à travers » en attendant que revienne, éventuellement, la passion ou l'intimité.