

Les Activités Documentaires Complexes

Aspects Cognitifs et Développementaux

Rapport en vue de l'Habilitation à Diriger des Recherches

Jean-François Rouet

Chargé de Recherche au CNRS

Laboratoire Langage et Cognition

CNRS et Université de Poitiers

Novembre 2000

Remerciements

Ce travail est dédié à Stéphane Ehrlich, qui a su éveiller et stimuler mon intérêt pour la recherche. Je lui garde une sincère reconnaissance pour m'avoir montré, entre mille autres choses, comment concilier les exigences d'une démarche rigoureuse de psychologie scientifique et une réflexion plus générale sur les méthodes, les outils et les controverses qui traversent la pédagogie contemporaine. J'espère qu'il trouvera ce texte digne de son enseignement (et qu'il me pardonnera de n'avoir pas encore écrit un livre sur l'enseignement de la compréhension - mais nous en reparlerons).

Je voudrais également exprimer ici l'expression de ma reconnaissance envers Charles Perfetti pour son sens de l'amitié, et pour m'avoir fait partager sa grande expertise de la recherche lors de mon séjour au Learning Research and Development Center (Université de Pittsburgh). Une grande partie des travaux présentés dans cet ouvrage est le fruit de notre collaboration. Mes remerciements aussi à André Bisseret pour l'accueil bienveillant qu'il m'a fait dans son équipe de l'Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique à Grenoble. J'ai appris auprès de lui une autre facette essentielle du métier de chercheur: l'art de dialoguer avec des partenaires industriels.

Eric Espéret m'a soutenu moralement durant mes séjours post-doctoraux (et dans mes efforts pour intégrer le Centre National de la Recherche Scientifique!), puis il m'a accueilli au Laboratoire Langage et Cognition lors de mon recrutement au CNRS. Je lui dois de m'avoir convaincu d'entreprendre un "véritable" rapport de synthèse plutôt qu'un simple coupé-collé de quelques articles. Je l'en remercie aujourd'hui.

Daniel Gaonac'h est pour moi depuis le début de cette entreprise (et de toutes les autres!) un directeur de laboratoire attentif et encourageant. Je lui dois de m'avoir encouragé à terminer ce travail. Je le remercie pour l'intérêt, l'attention et l'optimisme dont il fait preuve à l'égard de mes projets et j'espère que ce travail nous donnera de nouvelles occasions de collaborer.

A Pittsburgh, à Grenoble, à Poitiers et ailleurs j'ai toujours trouvé des collègues enthousiastes dont beaucoup sont cités ou se reconnaîtront dans les pages qui suivent. Je les remercie tous ici sincèrement, avec une mention spéciale à Alain, Béatrice, Daniel, Hervé, Jérôme, Ludovic, Marie-Françoise et Sylvie pour leur lecture attentive et leurs commentaires sur une version précédente de ce texte. Idem aux étudiants stagiaires sans qui les expériences relatées dans ce rapport n'auraient jamais été réalisées, aux enseignants qui m'ont ouvert les portes de leurs classes, ainsi qu'aux élèves, petits ou grands, qui ont accepté de travailler avec moi.

J'adresse enfin un remerciement tout particulier à Elsa pour le voyage fait ensemble, son soutien et ses encouragements durant la réalisation de ce travail.

Table des matières

NB. Les astérisques signalent les parties du rapport qui présentent les travaux personnels de l'auteur.

<i>Introduction Générale</i>	1
<i>Chapitre 1 La représentation mentale des textes: état de la question et problématique</i>	4
1.1. La théorie propositionnelle de la compréhension	5
1.2. Les modèles de situation	8
1.3. Problèmes théoriques des conceptions actuelles de la compréhension	16
1.4. Synthèse	20
<i>Chapitre 2 Le rôle des connaissances métatextuelles dans la maîtrise de l'écrit</i>	21
2.1. Introduction	22
2.2. Activation des connaissances et compréhension de textes	23
2.3. Les connaissances métatextuelles	29 *
2.4. La mise en oeuvre des connaissances métatextuelles au cours de la compréhension	40
2.5. Synthèse et conclusion	43
<i>Chapitre 3. La compréhension des documents multiples</i>	45
3.1. Introduction	46
3.2. Compréhension experte et intégration de sources multiples	48
3.3. La théorie des représentations multidocumentaires	49 *
3.4. Propriétés des représentations multidocumentaires	60 *
3.5. Synthèse et conclusion	75
<i>Chapitre 4. La recherche d'informations dans les documents complexes</i>	76
4.1. Introduction	77
4.2. Compréhension de textes et traitement des questions	77
4.3. Un modèle cognitif de la recherche d'informations	87 *
4.4. Facteurs influençant les stratégies de recherche chez l'adulte	94 *
4.5. Le développement des capacités de recherche chez l'enfant	99 *
4.6. Synthèse et conclusion	105
<i>Chapitre 5. Aspects cognitifs des nouvelles technologies de l'information</i>	107
5.1. Introduction	108
5.2. Lecture et compréhension des hypertextes	110 *
5.3. Recherche d'informations dans les hypertextes	130
5.4. Synthèse et conclusion	138

Chapitre 6. L'intégration multimédia	140
6.1. Description, dépicition et modèles mentaux: aperçus notionnels	141
6.2. Illustrations et compréhension de textes	144
6.3. Les facteurs matériels d'intégration multimédia	148
6.4. Différences individuelles et développement des capacités d'intégration multimédia	152
6.5. Les animations graphiques complexes	157 *
6.6. Synthèse et conclusion	166
Chapitre 7. Conclusions et implications pédagogiques	168
7.1. Synthèse générale	169
7.2. La maîtrise de l'écrit revisitée	171
7.3. Apprentissages scolaires et technologies de l'information	173
Bibliographie	176

Introduction Générale

La compréhension, c'est ce qui nous permet de nous représenter le monde qui nous entoure: les objets et leurs propriétés, les événements et leurs relations causales, les états psychologiques de nos congénères, les idées, les opinions, les théories bref: tout ce qui fait de nous des "bipèdes pensants". La compréhension intervient dans la plupart des activités cognitives. Elle peut être le fruit de l'expérience directe. Elle est aussi souvent le résultat du traitement d'informations symboliques, en particulier le langage écrit, cet instrument puissant par lequel la plupart des civilisations ont cherché à se constituer des mémoires externes capables de survivre aux éphémères mémoires individuelles, et de dépasser les limites inhérentes à la tradition orale.

Un lecteur expert peut lire un texte au rythme de 200 à 300 mots par minute, soit entre 3 et 5 mots par seconde (Baccino & Colé, 1995). Pendant ce temps, les mots sont identifiés, structurés en phrases, les idées sont extraites et connectées les unes aux autres de façon à former une représentation mentale de la situation. Le lecteur effectue de surcroît les inférences nécessaires pour établir ou compléter les liens logiques, temporels ou causaux entre concepts, objets et événements, et dans une certaine mesure pour anticiper sur la suite du texte. Le tout deux à trois fois plus rapidement qu'avec le langage oral. Ce processus rapide et en apparence continu peut se dérouler pendant des heures sans difficulté majeure. L'être humain doté de la maîtrise de l'écrit peut ainsi participer à l'actualité politique ou sportive, devenir expert dans toutes sortes de domaines de compétences, se plonger dans des enquêtes policières, des aventures romantiques ou des mondes futurs, le tout sans bouger de sa chaise. A moins qu'il ne décide de se lever pour se faire un café ou répondre au téléphone, ce qui ne cause en général qu'une perturbation mineure dans son activité de compréhension.

Inutile de préciser qu'aucun autre primate supérieur ne peut effectuer de tâche comparable. Les ordinateurs non plus. A l'heure où l'informatique pilote des chaînes de montage, rivalise avec les champions d'échecs ou modélise le climat de la planète, aucun logiciel n'est capable ne serait-ce que de s'approcher de la performance humaine pour ce qui concerne la compréhension du langage. Les programmes de traitement automatique du langage naturel (TALN), pour impressionnants qu'aient été leurs progrès en 20 ans, n'en sont encore qu'à traiter approximativement de petites unités très bien contrôlées, ou à simuler la compréhension à partir de toutes sortes d'artifices. La construction de représentations internes des situations à partir de textes, et les opérations qui en découlent (comme le raisonnement déductif) restent l'apanage des humains, du moins de ceux qui ont acquis les savoir-faire nécessaires à ces activités.

Là réside en effet le secret de la magie du langage et en particulier de l'écrit: un apprentissage long et parfois difficile, qui va de pair avec le développement général du système cognitif. Mais qu'est-ce donc que la maîtrise de l'écrit et comment l'acquiert-on? La psychologie contemporaine en donne essentiellement une définition à deux niveaux. Tout d'abord, pour comprendre le langage écrit, l'individu doit apprendre à en maîtriser les codes: c'est l'apprentissage de la lecture (Cf. Rieben & Perfetti, 1992). Cet apprentissage est absolument nécessaire, mais non suffisant pour maîtriser l'écrit. Comprendre un texte nécessite également des opérations de plus "haut niveau", telles

que la production d'inférences, qui parfois posent problème aux individus pourtant normo-lecteurs (Oakhill, 1994).

Jusqu'à présent, les psychologues (qui essaient de comprendre la maîtrise de l'écrit) et les éducateurs (qui essaient de l'enseigner) n'ont pas vraiment dépassé cette conception dichotomique de la maîtrise de l'écrit: savoir bien lire, et bien comprendre ce qu'on lit. Pourtant, des milliers d'élèves, au collège, au lycée, à l'université et dans les centres de formation professionnelle continuent d'échouer dans leurs activités, alors même qu'ils ont appris à lire et qu'ils sont dans une certaine mesure capables de comprendre. Pourquoi? L'hypothèse que je défends dans cet ouvrage est celle de l'existence d'un troisième niveau de compétence, qui permet la maîtrise fonctionnelle de l'écrit dans les situations finalisées. A ce niveau, la compétence du sujet se compose de connaissances procédurales et déclaratives des formes et des fonctions discursives globales (textes), et des règles qui gouvernent leur mise en oeuvre dans des situations spécifiques. Contrairement aux compétences plus élémentaires, cette maîtrise fonctionnelle n'est que très partiellement acquise au terme de la scolarité primaire. Or elle n'est pas directement enseignée par la suite, alors qu'elle est de plus en plus fortement sollicitée dans les situations d'apprentissage. C'est parce qu'ils n'ont pas une bonne maîtrise fonctionnelle de l'écrit que beaucoup d'élèves échouent dans les activités d'apprentissages à partir de documents complexes.

Je ne prétends pas que la maîtrise fonctionnelle de l'écrit constitue un processus inhérent au développement du système cognitif humain. Il faut plutôt l'envisager en termes d'apprentissage et acquisition de compétences. Toutefois, je prétends que qu'une théorie générale de la maîtrise du langage écrit se doit d'intégrer cette dimension fonctionnelle. En effet, dans les sociétés industrielles et post-industrielles ("sociétés de l'information"), l'écrit est devenu un mode de communication fondamental dans la vie professionnelle et sociale. Pour vivre une existence autonome, l'individu doit posséder une solide maîtrise des formes et des fonctions discursives complexes. On peut donc considérer la maîtrise fonctionnelle de l'écrit comme un aspect du développement cognitif fortement socialisé qui passe par des apprentissages explicites.

Ce thème de recherche présente également un intérêt pratique évident. Dans de nombreux pays, la densité et la complexité des systèmes d'information et de communication mettant en oeuvre le langage écrit augmentent bien plus vite que le niveau de compétence moyen de la population, même si ce dernier a lui même fortement progressé depuis un demi-siècle. Les services publics, les librairies, les parkings et les supermarchés sont désormais truffés de machines dont l'usage demande le traitement d'informations symboliques au moyen d'interfaces informatiques. Cette informatisation brutale et irréfléchie entraîne le glissement discret mais réel de toute une partie de la population vers une forme d'exclusion que l'on peut résumer par l'expression "d'illectronisme". L'institution scolaire, quant à elle, vit encore au rythme d'une mythologie informatique née dans les années 60 avec l'enseignement programmé (Skinner, 1964), selon laquelle l'ordinateur serait un outil pédagogique générateur de motivation, d'individualisation et donc d'amélioration des apprentissages. L'Ecole tend à intégrer de façon aveugle les nouvelles technologies, Internet en tête, sans questionner sérieusement la pertinence ou l'efficacité réelles de ces technologies. Pourtant, des outils d'informations puissants mais inadaptés aux besoins pédagogiques des élèves ne bénéficient réellement qu'aux meilleurs. Les élèves moins doués, en retard, ou tout simplement moins exposés à l'écrit dans leur environnement familial ne peuvent qu'échouer un peu plus dans ces écoles fortement mais bêtement "technologisées".

La mythologie de l'ordinateur neutre et bienveillant, qui motive intrinsèquement les élèves et garantit un développement harmonieux (et coopératif) de leur(s) intelligence(s) ne résistera pas longtemps aux études de terrain, si un jour l'institution scolaire entreprend d'en mener dans des conditions d'objectivité raisonnable. A l'approche du "techno-push" qui a prévalu jusqu'à présent, il faudra substituer une approche dans laquelle les choix informatiques seront effectués en fonction de modèles cognitifs et pédagogiques explicites, puis validés selon des méthodes empiriques rigoureuses. Il sera alors temps de se demander ce qu'il faut enseigner aux élèves pour mieux les préparer à cette société où le virtuel le dispute au réel et où tous les actes de la vie quotidienne se voient inexorablement contaminés par les systèmes d'informations.

Ce changement de paradigme supposera que soient identifiées les raisons qui font que l'on peut parfois "comprendre" sans être capable d'utiliser l'information. Il faudra également disposer d'un modèle général des processus cognitifs qui sous-tendent cette maîtrise fonctionnelle de l'écrit, et d'un modèle développemental de leur acquisition. A partir de ces modèles, on peut espérer mettre au point des méthodes pédagogiques efficaces et, finalement, être en mesure de considérer les apports possibles des nouvelles technologies à ces méthodes.

Les travaux que j'ai entrepris depuis près de 10 ans, d'abord au Learning Research and Development Center (Université de Pittsburgh), puis au Laboratoire Langage et Cognition (CNRS et Université de Poitiers), après un détour par l'INRIA (Grenoble), essaient de contribuer à ces objectifs. Après une rapide présentation de l'état actuel des théories de la compréhension (Chapitre 1), c'est à une visite guidée des principaux aspects de ma réflexion que j'aimerais convier le lecteur. Plus précisément, le Chapitre 2 sera consacré à un domaine de connaissances fondamental mais jusqu'à présent relativement négligé: celui des propriétés rhétoriques des textes et des discours. Le Chapitre 3 traitera de l'intégration d'informations à partir de sources multiples, ou synthèse documentaire. Il s'agit d'un type d'activité tout aussi fréquent que la compréhension de phrases ou de textes isolés qui ont jusqu'à présent retenu l'attention des chercheurs. Le Chapitre 4 concerne une autre activité courante mais mal connue: la recherche d'informations dans des documents complexes. Je m'efforce de montrer que ces deux types d'activités reposent sur des compétences spécifiques, caractérisées par l'intégration de paramètres sémantiques, épisodiques et pragmatiques des textes et des situations de lecture.

Les deux chapitres suivants traiteront de considérations plus spécifiquement liées aux nouvelles technologies de l'information et à leurs impacts sur le traitement cognitif de l'écrit au sens large. J'examinerai tour à tour les aspects cognitifs des hypertextes, et ceux de l'intégration multimédia. Finalement, je propose dans un chapitre conclusif quelques implications de ces travaux pour une redéfinition de la maîtrise de l'écrit, pour un usage raisonnable des technologies de l'information en éducation, ainsi que quelques perspectives nouvelles de recherche.

Chapitre 1

La représentation mentale des textes: état de la question et problématique

1.1. La théorie propositionnelle de la compréhension	5
1.2. Les modèles de situation	8
1.2.1. Limites de la représentation propositionnelle	9
1.2.2. Les propriétés des modèles de situation	11
1.2.2.1. La conservation des relations spatiales	11
1.2.2.2. La conservation des propriétés causales et temporelles	12
1.2.2.3. La mise à jour des informations	12
1.3. Problèmes théoriques des conceptions actuelles de la compréhension	16
1.3.1. Le problème du rapport entre textes et situations	16
1.3.2. Le problème de l'intégration entre textes	18
1.3.3. Le problème des objectifs de lecture	19
1.4. Synthèse	20

Les recherches psychologiques sur la compréhension des textes ont été très largement influencées par la théorie élaborée par Kintsch et van Dijk (Kintsch, 1974; Kintsch & van Dijk, 1978; van Dijk & Kintsch 1983; Kintsch, 1998). Cette théorie a été largement diffusée (voir notamment Denhière, 1984; Denhière & Baudet, 1992) et il n'est pas dans mon propos d'en donner une présentation complète. Dans ce chapitre, je présente une rapide synthèse des principaux aspects de la théorie, en insistant particulièrement sur les modalités de construction des représentations mentales qu'elle propose. Puis j'essaie de mettre en évidence les limites de cette approche de la compréhension comme "construction d'une représentation de la situation évoquée par le texte", selon l'expression consacrée. Ces limites sont, selon moi, liées aux problèmes des rapports entre textes et situation, aux rapports entre textes pris deux à deux, et aux rapports entre compréhension et réalisation d'objectifs préalables.

1.1. La théorie propositionnelle de la compréhension

La compréhension d'un texte est un phénomène psychologique complexe et hautement variable selon les individus et les situations. Pour cette raison, cette activité n'a pas toujours été considérée comme un objet d'étude à part entière, la psycholinguistique s'étant longtemps cantonnée dans l'étude de phénomènes plus élémentaires (lexique, syntaxe).

Les premiers efforts pour élaborer une théorie complète des processus de compréhension de texte, dans le cadre de la psychologie cognitive, datent du début des années 1970. Inspiré par les travaux de linguistes comme Fillmore (1968), Walter Kintsch (1974) propose une méthode pour représenter le sens des textes sous la forme d'une hiérarchie de "propositions sémantiques". Les propositions sémantiques sont définies comme les plus petites unités linguistiques auxquelles on peut donner une valeur de vérité. Toute proposition comporte un prédicat (en général verbe ou adjectif) et un ou plusieurs arguments (substantifs auxquels se rattache la notion de "cas": agent, instrument, objet). Une proposition peut devenir argument d'une autre proposition, ce qui permet de représenter la signification de phrases, voire de textes entiers sous la forme de hiérarchies propositionnelles (Tableau 1.1).

Tableau 1.1. Exemple d'analyse propositionnelle (d'après Kintsch, 1998)

texte	propositions
La première des quatre cavités cardiaques, le ventricule droit, reçoit du sang violacé, pauvre en oxygène et chargé de dioxyde de carbone.	1.première(chambre) 2. posséder (coeur, 3) 3. quatre (chambre) 4. droit (ventricule) 5. être (P1, P5) 6. violacé(sang) 7. reçoit (P1, P6) 8. pauvre_en (6, oxygène) 9. chargé_de (6, dioxyde_de_carbone)

Le court paragraphe du Tableau 1.1 contient 9 propositions sémantiques qui représentent l'essentiel de la signification de ce paragraphe. Chacune d'entre elles est formée d'un prédicat (verbe ou adjectif, par exemple "*première*", "*reçoit*") et d'un ou

plusieurs arguments ("cavité", "oxygène"). Certaines propositions sont des arguments d'autres propositions: ainsi la proposition 3 ("quatre cavités") est argument de la proposition 2 ("le cœur possède quatre cavités").

La position d'une proposition dans la hiérarchie détermine son importance: les propositions les plus importantes sont celles qui introduisent des arguments nouveaux, les moins importantes celles qui leur sont subordonnées (Turner & Greene, 1977). La liste des propositions qui composent le texte est appelée microstructure. Dans la plupart des publications relatives à l'analyse propositionnelle, les auteurs reconnaissent que cette "théorie" de la signification des textes est incomplète et que les représentations propositionnelles ne sont pas dénuées d'ambiguïté. Kintsch & van Dijk (1978) assument cet état de fait en précisant le but d'une telle analyse:

"Le problème n'est pas seulement que ni nous ni personne d'autre n'a jamais proposé un formalisme adéquat [pour représenter la signification]; un tel formalisme ne conviendrait pas à nos objectifs. Si l'on veut élaborer un modèle psychologique du processus de compréhension, il faut commencer par une représentation peu élaborée proche de la structure de surface." (Kintsch & van Dijk, 1978, p. 377, notre traduction)

L'analyse propositionnelle se pose ainsi plus en technique destinée à approcher la signification en vue de modéliser le processus de compréhension, qu'en théorie psychologique de la signification. Vingt ans après, la position du fondateur de la théorie n'a guère changé:

"[Les représentations propositionnelles] ne constituent pas une analyse formelle complète, mais ce n'est pas ce dont nous avons besoin pour nos objectifs. Une représentation plus grossière mais robuste est suffisante." (Kintsch, 1998, p. 49, notre traduction)

La compréhension d'un texte se déroule sous la forme de cycles de traitement. Au cours de chaque cycle le sujet traite une quantité d'information variable, notamment en fonction d'un paramètre de mémoire de travail appelé *i* (de l'ordre d'une dizaine de propositions, soit une à deux phrases en moyenne). Au cours de chaque cycle, deux types de processus se déroulent en parallèle: les microprocessus et les macroprocessus. Les microprocessus consistent à (a) identifier les propositions (b) les connecter les unes aux autres (c) sélectionner celles qui seront maintenues en mémoire jusqu'au cycle suivant. Le nombre de propositions pouvant être gardées d'un cycle à l'autre dépend d'un autre paramètre de la mémoire de travail, le paramètre *s* (de 1 à 6 propositions). Pour déterminer quelles propositions ont le plus de chances d'être maintenues en mémoire de travail, Kintsch & van Dijk proposent une stratégie par défaut, selon laquelle cette probabilité dépend de la position hiérarchique de la proposition, et de sa "récence" dans la chronologie de l'analyse interne au cycle: c'est la stratégie du "bord d'attaque" (leading edge).

La possibilité de retrouver en mémoire de travail des propositions qui partagent les mêmes arguments d'un cycle à l'autre définit la cohérence du texte, c'est-à-dire sa facilité de lecture. Toute rupture de cohérence doit en effet être compensée par une recherche en mémoire à long terme de propositions qui permettent de faire le lien entre les deux bouts de la chaîne. Cette recherche demande un certain effort au sujet, et elle n'est pas toujours couronnée de succès.

Au bout du compte, la probabilité de rappel d'une proposition après la lecture du texte dépend du nombre de cycles de traitement pendant lesquels cette proposition aura

été présente en mémoire de travail, paramètre qui dépend directement de sa position hiérarchique. Le modèle devient ainsi psychologique, dans la mesure où il permet de faire des prédictions sur le comportement des sujets: temps de lecture (les propositions nouvelles devraient prendre un temps de lecture plus long) et mémoire du texte (les propositions les plus hautes seront les plus probablement rappelées). De fait, les nombreuses expériences réalisées par Kintsch et ses collègues démontreront la validité de ces prédictions et donc la plausibilité psychologique du modèle propositionnel (Cirilo & Foss, 1980; Kintsch, Kozminsky, Streby, McKoon & Keenan, 1975).

Cette correspondance directe entre analyse propositionnelle, cycles de traitement et indices comportementaux est toutefois modulée par le deuxième niveau de traitement imaginé par Kintsch & van Dijk, le niveau des macroprocessus. Les macroprocessus sont gouvernés par des règles permettant de "*réduire et organiser l'information détaillée qui constitue la microstructure du texte.*" (Kintsch & van Dijk, 1978, p. 366, notre traduction). Trois règles principales sont définies:

- Suppression: toute proposition qui n'est pas directement nécessaire à l'interprétation d'une autre proposition peut être supprimée.
- Généralisation: chaque séquence de propositions peut être remplacée par une proposition plus générale qui les représente.
- Construction: chaque séquence de propositions peut être remplacée par une proposition dénotant un fait global dont les propositions de la microstructure sont des conditions, constituants, ou conséquences.

Les macroprocessus se déroulent parallèlement aux cycles de traitement microstructural, ce qui représente un léger "surcoût" en mémoire de travail, qui se traduit notamment par l'allongement des temps de lecture lorsque le sujet rencontre ou élabore des macropropositions (Guindon & Kintsch, 1984).

Bien que la théorie de Kintsch et van Dijk (1978) ait été énormément enrichie depuis sa première formulation, grâce aux nombreuses expérimentations qui en sont issues, la formulation qu'en donnent Kintsch et ses élèves n'a pas fondamentalement changé. Par exemple, Mannes (1994) décrit le cycle de base dans les termes suivants:

"A mesure que les propositions du texte sont rencontrées, elles entrent dans le registre de mémoire à court terme et, si possible, des relations interpropositionnelles sont dérivées. Quand le registre est plein, les propositions qui s'y trouvent en sont éliminées et certaines sont transférées en mémoire à long terme, pour faire de la place à de nouvelles propositions. Le processus de construction de relations dans le registre à court terme se répète. Ce processus cyclique de remplissage et vidage fait que les propositions proches les unes des autres ont une forte probabilité d'occuper le registre simultanément et, par conséquent, le lecteur a plus de chances de construire des relations entre elles." (p. 578)

Ce qui a, en revanche, fortement évolué dans le temps, c'est la prise en compte des connaissances du sujet, à travers la notion de modèle de situation proposée par van Dijk et Kintsch (1983) et que d'innombrables travaux ont contribué à développer et enrichir depuis.

1.2. Les modèles de situation

La première théorie de Kintsch et van Dijk (1978) réduit la compréhension à un "simple" calcul propositionnel basé sur la répétition des arguments. Elle est en cela représentative de la psycholinguistique des années 1970, très fortement influencée par le paradigme du "système de traitement de l'information", au nom duquel bon nombre de psychologues s'évertueront à élaborer des modèles "boxologiques" parfaitement explicites, quitte à lâcher la proie pour l'ombre, en l'occurrence ici à ne s'intéresser qu'à des situations de compréhension qui se prêtent à une telle approche. Les situations étudiées dans la plupart des expériences sont excessivement réductrices et ceci de deux manières: d'une part, en utilisant des micro-textes dont le contenu peut être facilement représenté par l'analyse propositionnelle; d'autre part, en mesurant principalement la compréhension par des épreuves de rappel, dont on sait maintenant qu'elles privilégient la représentation littérale du texte au détriment du sens et de l'interprétation.

Or l'enjeu de la lecture va bien au-delà de l'extraction d'une signification linguistique du texte. Le lecteur cherche avant tout à comprendre ce dont parle le texte: l'agencement spatial des objets dans une pièce, une action qui se déroule, les motivations d'un personnage, les caractéristiques d'une théorie ou d'un dispositif technique. Cette compréhension "profonde" est particulièrement importante dans les situations d'apprentissage. Le lecteur doit alors être capable de faire fonctionner sa représentation afin de répondre à des questions, de résoudre des problèmes, de transférer et généraliser les informations acquises. En d'autres termes, la compréhension doit donner naissance à des connaissances nouvelles.

Cette réalité rendue présente par le texte n'est pourtant pas entièrement représentée par lui. Le texte fournit au mieux des "pistes" linguistiques à partir desquelles le lecteur pourra effectuer un travail d'évocation et de construction de la représentation. Ainsi pour un lecteur français adulte une phrase du genre "*Bernard marchait dans Paris le soir du 14 juillet. Une série d'explosions retentit et le ciel s'embrasa soudain.*" suffit à activer un ensemble de connaissances assez considérables qui guideront l'interprétation des informations subséquentes. La "reconstruction" de la structure propositionnelle du texte n'est donc au mieux qu'une étape préliminaire de la compréhension. La notion de "modèle de situation" rend compte de l'interaction fondamentale entre les processus linguistiques et l'activation des connaissances du sujet qui caractérise la compréhension effective d'un texte. D'abord rendue nécessaire par des limitations évidentes de la représentation propositionnelle, cette notion a ensuite été érigée en véritable théorie de la compréhension, et continue de nos jours à faire l'objet de nombreux travaux de recherche (van Oostendorp & Goldman, 1999).

Si les ballons éclataient, le son ne pourrait pas porter puisque tout serait trop loin du bon étage. Une fenêtre fermée empêcherait aussi le son de porter, car la plupart des immeubles sont correctement isolés. Dans la mesure où toute l'opération repose sur une alimentation stable en électricité, une rupture au milieu du câble pourrait aussi poser des problèmes. Bien sûr, le type pourrait crier, mais la voix humaine n'est pas assez forte pour porter aussi loin. Un autre problème potentiel est qu'une corde pourrait se casser sur l'instrument. Il n'y aurait alors plus aucun accompagnement au message. Il est clair que la meilleure situation nécessiterait une réduction de la distance. Il y aurait alors moins de problèmes potentiels. C'est en situation de face-à-face que le minimum de problèmes pourraient se poser.

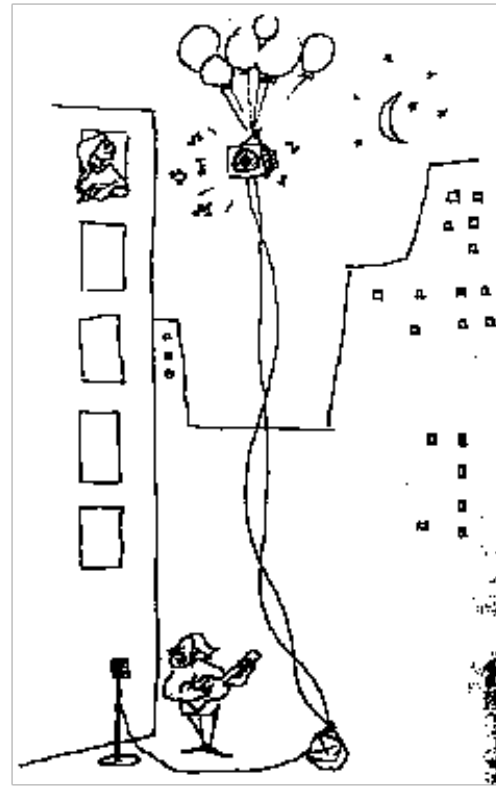


Figure 1.1. Matériel utilisé par Bransford & Johnson (1972, notre traduction)

1.2.1. Limites de la représentation propositionnelle

Même si la théorie propositionnelle permet en général de prédire la probabilité de rappel d'une information en fonction de sa position dans un texte, il est des cas où cette approche est impuissante à rendre compte de la compréhension, comme l'ont montré plusieurs études réalisées au moment où Kintsch élaborait les premières versions de son modèle.

Tout d'abord, la compréhension prend parfois un tour global et soudain, irréductible (en apparence du moins) au calcul propositionnel. Dans une expérience célèbre, Bransford et Johnson (1972) ont ainsi montré que la présence d'une image représentant l'agencement spatial des personnages et des objets pouvait être absolument nécessaire à la mémorisation d'un court texte narratif décrivant une situation assez incongrue, dans des termes abstraits et allusifs (Figure 1.1). Dans leur situation expérimentale, il était même nécessaire que l'illustration soit présentée avant le texte, de façon à fournir un cadre conceptuel approprié, à défaut de quoi la mémorisation des informations restait très médiocre. Cette expérience, bien que critiquable en raison de la tournure délibérément confuse du texte, suggère que "l'expérience subjective" que constitue la compréhension peut parfois prendre une tournure globale ou "holistique" qui ne se réduit pas à la simple extraction-concaténation d'unités élémentaires de sens.

Une démonstration plus directe de l'insuffisance du modèle propositionnel nous est offerte par une autre expérience, elle aussi très connue, de Bransford, Barclay & Franks (1972). On demande à des étudiants de lire des phrases du type de celles présentées dans le Tableau 1.2.

Tableau 1.2.: Exemple de matériel utilisé dans l'expérience de Brandsford, Barclay et Franks (1972, notre traduction). Chacune des phrases est analysée en propositions sémantiques.

version 1a	version 1b
Trois tortues se reposaient sur un tronc flottant, et un poisson nageait au-dessous d'elles .	Trois tortues se reposaient sur un tronc flottant, et un poisson nageait au-dessous de lui .
p1: (trois, tortues) p2: (se reposer, p1) p3: (flottant, tronc) p4: (sur, p2, p3) p5: (nager, poisson) p6: (au dessous de, <u>p5, p1</u>)	p1: (trois, tortues) p2: (se reposer, p1) p3: (flottant, tronc) p4: (sur, p2, p3) p5: (nager, poisson) p6: (au dessous de, <u>p5, p3</u>)
version 2a	version 2b
Trois tortues se reposaient à côté d'un tronc flottant, et un poisson nageait au-dessous d'elles .	Trois tortues se reposaient à côté d'un tronc flottant, et un poisson nageait au-dessous de lui .
p1: (trois, tortues) p2: (se reposer, p1) p3: (flottant, tronc) p4: (à côté de, p2, p3) p5: (nager, poisson) p6: (au dessous de, <u>p5, p1</u>)	p1: (trois, tortues) p2: (se reposer, p1) p3: (flottant, tronc) p4: (à côté de, p2, p3) p5: (nager, poisson) p6: (au dessous de, <u>p5, p3</u>)

Dans le cas de la paire 1a-1b comme dans celui de la paire 2a-2b, les phrases ne diffèrent que par une seule proposition. Pourtant, l'expérience montre que les étudiants à qui on présente les phrases de type 1 ont ensuite beaucoup de mal à reconnaître s'ils ont vu 1a ou 1b, alors que dans le cas des phrases de type 2, les confusions sont très rares. Ces phrases ont donc des propriétés, indépendantes de leur contenu propositionnel, qui les rendent plus ou moins susceptibles de confusion. De toute évidence, ces propriétés se situent au niveau de l'agencement spatial des objets (tortues, tronc, poisson), lequel diffère entre 2a et 2b alors qu'il est identique dans 1a et 1b. Au moment du test de reconnaissance, les participants semblent donc utiliser une représentation mentale plus proche de l'image de la scène que d'une hiérarchie de propositions. Dix ans plus tard, Mani et Johnson-Laird (1982) montreront de la même façon que les descriptions "déterminées" ("*le couteau est à droite de l'assiette, la fourchette est à gauche de l'assiette*") sont bien plus faciles à mémoriser que les descriptions indéterminées ("*le couteau est à droite de l'assiette, la fourchette est à droite de l'assiette*").

Ces résultats suggèrent que la représentation propositionnelle n'est au mieux qu'une représentation partielle de la signification d'un texte. Viennent s'y ajouter les connaissances dont disposent les individus à propos des agents, objets, relations causales etc. évoqués dans le texte. Ces connaissances ne sont pas toujours faciles à décrire sous la forme d'une liste de propositions. Dans le cas de descriptions spatiales en particulier, il semble que nous puissions activer des représentations qui ressemblent plus à des images ou scènes mentales qu'à des descriptions linguistiques. Les informations du texte, au départ linguistiques, finissent par se fondre dans ces représentations au point de ne plus pouvoir s'en distinguer.

Dans leur ouvrage de 1983, van Dijk et Kintsch proposent le concept de "modèle de situation" pour désigner l'ensemble formé par les informations extraites d'un texte et

celles issues des connaissances initiales. Parallèlement, Johnson-Laird (1983) propose la notion de "modèle mental" pour désigner une structure en mémoire permettant d'effectuer certaines opérations de raisonnement, qui ne peuvent être expliquées sur des bases logiques ou sémantiques (Cf. Ehrlich, Tardieu & Cavazza, 1993, pour une synthèse). Les deux approches se différencient quant au statut des représentations propositionnelles, qui sont une composante à part entière des représentations chez Kintsch mais pas chez Johnson-Laird (Perfetti & Britt, 1995). Modèles mentaux et modèles de situation ont par ailleurs les caractéristiques suivantes (Glenberg, Meyer & Lindem, 1987):

- Ce sont des représentations hybrides: ils comportent des traces perceptives ainsi que des informations symboliques. Par exemple, la représentation mentale d'une scène vue peut conserver des traces visuelles de cette scène (image) ainsi que des éléments de description verbale (dénominations, explicitations de relations causales, etc.) Cet aspect sera approfondi au Chapitre 6, section 6.1).

- Les modèles mentaux/de situation sont malléables, c'est-à-dire qu'ils peuvent être réaménagés et complétés au fil du temps. Chaque nouvelle activité entraîne la réactivation de modèles antérieurs sous la forme de représentations circonstanciées (pour reprendre une expression d'Ehrlich, 1985). Les modèles mentaux seraient en quelque sorte la partie émergée de "l'iceberg" de nos connaissances, que les caractéristiques de la situation et les nouvelles informations traitées contribuent à "réchauffer", cette chaleur pouvant se propager dans des directions multiples selon les besoins.

- Les modèles sont actifs, c'est-à-dire qu'ils peuvent influencer la perception et le traitement des informations. Ainsi la préactivation d'un modèle de situation peut modifier l'interprétation par un individu d'une nouvelle phrase dans un texte (effets de contexte).

1.2.2. Les propriétés des modèles de situation

1.2.2.1. La conservation des relations spatiales

Le rôle des modèles de situation dans la compréhension des textes a d'abord été montré à propos des représentations narratives, et plus particulièrement dans leur dimension spatio-temporelle. Morrow, Greenspan et Bower (1987) ont montré que le modèle de situation en cours de construction lors de la lecture d'un texte tient compte de l'emplacement relatif des objets dans l'environnement. Pour cela, ils ont demandé à des étudiants d'apprendre l'organisation des pièces et des objets dans un environnement fictif (entrepôt, laboratoire). Puis les sujets devaient lire un texte décrivant l'évolution d'un personnage dans cet environnement. Durant la lecture, les sujets étaient interrompus par la présentation à l'écran de sondes comportant deux noms d'objets. Les sujets devaient dire le plus vite possible si les objets nommés étaient situés dans la même pièce ou dans une pièce différente. Le temps de réponse était plus court lorsque les objets sondés étaient proches de la pièce où se trouvait le personnage à ce moment de la lecture, ce qui suggère une plus grande disponibilité de ces objets en mémoire. De plus, on observe que les objets situés dans la pièce qui constitue le but d'un déplacement sont eux aussi plus accessibles, comme si le sujet anticipait le prochain déplacement du personnage. Glenberg, Meyer & Lindem (1987) ont observé des résultats similaires en ce qui concerne les caractéristiques des référents. Un objet fonctionnellement associé à

un personnage (par exemple un sweat shirt que le personnage enfle au début de l'histoire) reste accessible en mémoire même s'il n'est plus jamais mentionné ensuite.

Ces résultats suggèrent que durant la compréhension d'un texte le sujet construit une représentation analogue à la situation. Lorsque le texte fait référence à un aspect particulier de la situation, alors tous les référents relatifs à cet aspect se trouvent activés en mémoire même s'ils ne sont pas explicitement mentionnés.

1.2.2.2. La conservation des propriétés causales et temporelles

Plus récemment Zwaan, Graesser & Magliano (1995) ont défendu l'idée que le lecteur gère simultanément plusieurs dimensions des modèles de situations, du moins dans le cas de textes narratifs. Selon ces auteurs les modèles de situation varient selon trois dimensions: le temps (déroulement chronologique), l'espace (déplacements des personnages) et les causalités. Dans la première expérience, ils demandent à des étudiants sélectionnés pour leur bon niveau "d'exposition à l'écrit" de lire deux courtes nouvelles tirées d'ouvrages littéraires publiés. Au préalable ils analysent les textes afin de mesurer les éventuelles discontinuités dans chacune des dimensions des situations évoquées par ces textes. Ainsi, si une phrase introduit un lieu différent de la phrase précédente, il y a rupture de la continuité spatiale. Ils observent que les trois sources de discontinuité influencent significativement les temps de lecture. Ces résultats sont répliqués lors d'une seconde expérience à laquelle participent des étudiants "tout venant", et qui met en œuvre des textes différents. Les auteurs en concluent entre autres que dans les conditions de lecture "normale" les lecteurs adultes gèrent l'évolution des caractéristiques spatiales, causales et temporelles de la situation. Les caractéristiques spatiales semblent les moins profondément traitées au cours de la première lecture du texte. En revanche, lors de la seconde lecture (expérience 2), les sujets semblent compléter les lacunes de leur représentation spatiale initiale (ils s'attardent plus sur les ruptures de continuité spatiale).

Ces travaux ont également apporté des éléments en faveur de l'idée que le modèle mental conserve les caractéristiques psychologiques des personnages ainsi que les sources d'informations (Magliano, Zwaan & Graesser, 1999; Zwaan, 1999).

1.2.2.3. La mise à jour des informations

L'une des principales propriétés des modèles mentaux est d'être "malléables", c'est-à-dire qu'ils peuvent être complétés, mis à jour en fonction des nouvelles informations traitées. On peut donc s'attendre à ce qu'un modèle mental construit sur la base d'un premier texte puisse être complété ultérieurement, sans qu'il y ait cloisonnement entre les deux parties du modèle. On connaît encore très mal ce processus de mise à jour. Toutefois, les quelques expériences réalisées jusqu'à maintenant montrent que la mise à jour ne s'effectue pas toujours aussi facilement que le laisse penser la théorie de van Dijk et Kintsch (Johnson & Seifert, 1994, 1999; van Oostendorp, 1996, 1999).

Un phénomène de résistance à la mise à jour a été mis en évidence par une expérience de Wilkes et LeatherBarrow (1988). Ces auteurs ont présenté à des étudiants des textes décrivant un fait divers (l'incendie d'un entrepôt). Dans cette description, une affirmation concernant la cause possible de l'incendie (des matériaux inflammables auraient été stockés sans précaution dans une pièce voisine) se trouvait ultérieurement démentie (la pièce voisine était vide). Malgré ce démenti, lorsqu'on interroge les sujets sur la cause de l'incendie, une bonne proportion de leurs réponses fait référence à la cause initialement suggérée. Il semble donc que l'information initiale ait continué à agir

dans la représentation causale de l'événement que le démenti n'a pas suffi à mettre à jour.

S'appuyant sur des travaux plus anciens sur la persuasion (Chinn & Brewer, 1983), Johnson et Seifert (1999) distinguent deux modalités de mise à jour d'un modèle mental: la mise à jour de surface et la mise à jour profonde.

La mise à jour de surface consiste à identifier l'information correctrice, à l'incorporer à la représentation mentale et à noter qu'elle condredit une information antérieure, sans pour autant remettre en cause l'intégralité du modèle mental. Elle peut se heurter à trois types de difficultés. D'une part, il se peut que les individus ne comprennent pas l'information correctrice. D'autre part, le lecteur peut ne pas remarquer la contradiction entre information ancienne et nouvelle (expériences de Glenberg, Wilkinson & Epstein, 1982, et de Otero & Kintsch, 1992). Enfin, le sujet peut répugner à modifier son modèle initial. Les travaux sur la persuasion ont montré que les individus utilisent différentes stratégies pour éviter de remettre en cause leurs croyances. Par exemple, il leur arrive d'ignorer ou de rejeter explicitement l'information nouvelle, de l'expliquer à partir de leurs croyances initiales, ou encore d'en discréditer la source ou la valeur.

La mise à jour profonde consiste à réviser les aspects du modèle mental qui pourraient avoir été influencés par l'information initiale. Elle pose aussi des problèmes spécifiques. Tout d'abord, le lecteur peut avoir fait des inférences à partir de l'information ancienne. Lorsque l'information nouvelle est présentée, le lecteur doit non seulement corriger localement son modèle, mais aussi remettre à jour toutes les inférences qui découlent de l'information ancienne.

Johnson et Seifert notent que dans les expériences antérieures sur la mise à jour des modèles mentaux, les réponses des sujets à des questions directes sur le contenu du texte indiquent qu'ils identifient et acceptent l'information correctrice. Les difficultés de mise à jour observées par ailleurs dans ces expériences ne s'expliqueraient donc pas par des problèmes de "surface". En revanche, l'influence de l'information ancienne est réduite lorsque le sujet reçoit une information concrète permettant de construire une explication alternative (plutôt que de simplement nier l'information précédente). Il semble bien que les difficultés de mise à jour proviennent de l'intégration des informations dans le modèle de situation.

L'expérience de Johnson et Seifert (1999) examine dans quelle mesure une alternative causale produite par le sujet lui-même après la lecture du texte peut avoir les mêmes effets qu'une alternative fournie dans le texte. 46 étudiants doivent lire une série de 13 messages à propos d'une enquête sur l'incendie d'un entrepôt. Les participants (étudiants) sont répartis en trois groupes. Le groupe "correction seule" lit une version du texte comportant une première cause ultérieurement démentie, résume les événements et indique ce qu'il croit être la cause de l'incendie. Le groupe "correction + production" lit la même version, résume le texte et doit en plus générer 4 ou 5 explications alternatives de l'incendie. Enfin le groupe "contrôle + production" lit une version contrôle du texte dans laquelle la cause initiale n'apparaît pas, puis résume le texte et produit 4 ou 5 explications possibles. Après un exercice intermédiaire, les sujets des trois groupes doivent répondre à des questions littérales et à des questions inférentielles.

L'analyse des questions inférentielles montre que l'information ancienne continue à contaminer les réponses des sujets, même dans le groupe avec production d'alternatives. On observe davantage de références aux matériaux inflammables, ainsi

qu'un plus grand nombre d'allusions à une possible négligence. Le fait de produire des explications alternatives n'a donc pas permis de diminuer l'effet de l'information ancienne. Il faut toutefois préciser que la tâche ne demandait pas aux sujets de produire des explications pour l'incendie dont il était question dans l'histoire, mais plus généralement pour "ce type d'incendie". La production de causes possibles n'a donc pas modifié la représentation causale de l'épisode spécifique décrit dans le texte. Il semble que la présence dans le texte d'une explication alternative reste le meilleur moyen de réduire l'influence d'une information ancienne pouvant engendrer des inférences causales erronées.

Van Oostendorp (1996) a examiné l'effet des consignes de lecture, du délai et de la "force" du modèle initial sur la mise à jour d'un modèle mental. Les sujets lisent un premier texte sur l'opération "Restore Hope" en Somalie qui mentionne que l'opération se déroule sous contrôle américain. Ils lisent ensuite un second texte qui indique que le commandement est entre les mains des Nations Unies. Chaque texte fait environ 1000 mots. Le second texte est présenté soit immédiatement après, soit un jour après le premier. La moitié des sujets reçoit la consigne de lire normalement, alors que l'autre moitié doit lire "attentivement". Enfin, après le premier texte les sujets reçoivent une série de questions inférentielles destinées à mesurer la "force" de leur modèle mental. On mesure également l'intérêt subjectif des sujets pour le texte. La principale variable dépendante est la performance à une tâche de jugement d'inférences présentée après le second texte. Les sujets effectuent en moyenne 70% de jugements corrects. Les erreurs portent surtout sur les items se rapportant à des événements centraux dans l'histoire, pour lesquels l'information ancienne semble influencer les réponses. La consigne, le délai et l'intérêt subjectif n'ont pas d'influence sur la performance. En revanche, les sujets dont le modèle initial est "fort" font des jugements meilleurs et plus rapides que ceux dont le modèle initial est faible.

Selon van Oostendorp, l'effet de centralité pourrait s'expliquer par un phénomène d'encodage superficiel des transformations "importantes", dû au fait que le sujet croit déjà connaître l'information. De fait, les protocoles verbaux de sujets lisant le second texte montrent que ceux-ci tendent à ignorer ou à traiter superficiellement les énoncés transformateurs. Pour vérifier cette hypothèse, van Oostendorp & Bonnebakker (1999) proposent deux nouvelles expériences. Dans l'expérience 1, des étudiants doivent lire 4 histoires comportant chacune 13 "messages". Les histoires sont rédigées en 4 versions différentes (Tableau 1.3, page suivante):

- Dans les trois conditions expérimentales (conditions 1, 2 et 3), l'énoncé numéro 5 présente une cause possible de l'événement.
- Dans les conditions 1 et 2, l'énoncé 10 dément la cause; dans la condition 2, l'énoncé 13 renforce le démenti.
- Enfin, dans la condition 3, l'énoncé 10 dément la cause et propose une cause alternative. Dans la condition contrôle (condition 0), l'énoncé 5 ne mentionne pas de cause possible, mais l'énoncé 10 contient la même information que dans les conditions expérimentales.

Les participants (51 étudiants) doivent lire quatre histoires, une dans chaque condition. Ils répondent ensuite à un questionnaire comportant 6 questions littérales et 8 questions inférentielles. Les questions inférentielles portent toutes directement ou indirectement sur la cause de l'événement critique. L'analyse des réponses montre que la majorité des sujets tient compte de la correction. Cependant, il subsiste dans les trois

conditions expérimentales une proportion non négligeable de réponses basées sur l'information périmée (énoncé 5). La condition 3 entraîne davantage de réponses basées sur le nouveau scénario proposé. Quant au fait de confirmer le démenti (condition 2), il semble qu'il n'ait aucune influence sur les réponses.

Tableau 1.3. Extrait du matériel utilisé par van Oostendorp (1999, expérience 1, notre traduction). Les colonnes représentent les versions du texte dans les différentes conditions expérimentales. Les lignes indiquent à quel endroit du texte des modifications ont été introduites.

messages	Condition 0 (contrôle)	Condition 1 (cause puis démenti)	Condition 2 (démenti renforcé)	Condition 3 (démenti et alternative)
1 à 4	contexte et remplissage (identique dans toutes les conditions)			
5	<u>Neutre:</u> "les pompiers et la police participent à l'enquête"	<u>Cause 1:</u> "Selon la police des matériaux inflammables étaient imprudemment stockés dans une pièce voisine avant l'incendie"	<u>Cause 1:</u> "Selon la police des matériaux inflammables étaient imprudemment stockés dans une pièce voisine avant l'incendie"	<u>Cause 1:</u> "Selon la police des matériaux inflammables étaient imprudemment stockés dans une pièce voisine avant l'incendie"
6 à 9	Remplissage (identique dans toutes les conditions)			
10	<u>Neutre:</u> "la pièce voisine était vide avant l'incendie"	<u>Démenti:</u> "la pièce voisine était vide avant l'incendie. Le message précédent était incorrect"	<u>Démenti:</u> "la pièce voisine était vide avant l'incendie. Le message précédent était incorrect "	<u>Démenti+alternative:</u> "la pièce voisine était vide avant l'incendie. Le message précédent était incorrect. De plus des chiffons imbibés d'essence ont été trouvés sur place ce qui suggère un incendie criminel."
11 et 12	remplissage (identique dans toutes les conditions)			
13	<u>Neutre:</u> "L'officier de police annonce que l'incendie est maîtrisé."	<u>Neutre:</u> "L'officier de police annonce que l'incendie est maîtrisé."	<u>Démenti renforcé:</u> "L'officier de police annonce que l'incendie est maîtrisé. Il confirme le rapport précédent selon lequel il n'y avait pas de produits inflammables dans la pièce voisine. L'entrepôt avait été entièrement vidé."	<u>Neutre:</u> "L'officier de police annonce que l'incendie est maîtrisé."

Il faut souligner que dans cette expérience la proportion de réponses basées sur l'information périmée est beaucoup plus faible que dans les travaux antérieurs de Johnson et Seifert (1994). Le fait de démentir explicitement l'information ancienne (énoncé 10) a pu contribuer à réduire son influence ultérieure. Quoiqu'il en soit, la mise à jour des modèles mentaux n'est pas une opération automatique. Elle semble même

sujette à des contraintes importantes. Toutefois les études ci-dessus ont été réalisées dans des conditions particulières où le sujet ne sait pas exactement pourquoi les informations diffèrent d'un moment à un autre. Nous verrons au Chapitre 3 que ce détail est d'une importance capitale.

1.3. Problèmes théoriques des conceptions actuelles de la compréhension

1.3.1. Le problème du rapport entre textes et situations

Le premier problème théorique important de l'approche "traditionnelle" que je viens de résumer concerne la notion même de signification, et le rapport entre textes et situations. La signification d'un texte est définie comme la suite hiérarchisée des propositions qui le constituent (Cf. section 1.1). Bien que tout type de texte puisse en théorie être soumis à l'analyse propositionnelle, cette technique ne permet pas de rendre compte de tous les phénomènes de signification. Par exemple l'analyse propositionnelle ne permet pas de représenter la source d'une information. Or dans bien des cas la connaissance de la source influence profondément l'interprétation d'un message. Ainsi le compte rendu d'une altercation ne sera pas interprété de la même façon selon que ce compte rendu vient de l'un des protagonistes, d'un témoin, ou de l'agent de police chargé de dresser le constat. La connaissance des auteurs, de leurs intentions communicatives et des conditions de production des documents permet entre autres de pondérer la crédibilité et l'importance que l'on peut attribuer aux différentes propositions sémantiques. Il s'agit en quelque sorte d'un effet "en miroir" à celui de la prise de perspective adoptée par le lecteur (Pichert & Anderson, 1977; Baillet & Keenan, 1986). L'auteur d'un texte adopte une certaine perspective par rapport à la situation sur laquelle il s'exprime, tout comme le lecteur peut à son tour prêter davantage attention à certaines informations qu'à d'autres en fonction de ses objectifs de lecture (Cf. plus bas section 1.3.3).

Tableau 1.4. Deux extraits de comptes rendus de la manifestation de Nouméa (22 août 1987).

Compte rendu numéro 1	Compte rendu numéro 2
"Le FLNKS annonce une trentaine de blessés dont un grave, liste nominative à l'appui. Lucette Michaux-Chevry, qui faisait connaissance avec l'Ile des Pins au moment du bastonnage, déclare, au nom du gouvernement, qu'il n'y a eu aucun blessé. Un médecin de la ville a, lui, recousu quelques cuirs chevelus et arcades sourcilières et soigné bon nombre d'hématomes importants." (L'Humanité, 23/8/1987)	"J'étais sur place, et même à travers mes larmes provoquées par les grenades lacrymogènes, je n'ai vu ni bébé dans les bras, ni femme matraquée, ni le moindre blessé. Quand on fait remarquer au FLNKS qu'aucun blessé n'a été conduit à l'hôpital (...) il répond que tous les blessés ont été soignés 'par des médecins privés'". (Le Figaro, 23/8/1987)

La source de l'information joue également un grand rôle dans la construction de la cohérence textuelle. La plupart des théories psychologiques de la compréhension considèrent la cohérence référentielle, temporelle et causale comme le "ciment" naturel des représentations de texte. Or dans bon nombre de cas on constate que d'autres types de relations interviennent dans notre capacité à mettre en relation deux informations. Considérons les deux textes présentés dans le Tableau 1.4.

Ces deux textes décrivent tous les deux la même situation: une manifestation organisée en 1987 à Nouméa par le mouvement indépendantiste du FLNKS. Selon le premier texte il y a eu de nombreux blessés dont un grave, alors que selon le second il n'y a eu aucun blessé. Que comprendre? Que retenir? A défaut d'informations supplémentaires, il est bien difficile d'établir la cohérence entre ces deux paragraphes, bien que tous deux traitent de la même situation; ils sont purement et simplement contradictoires.

Les choses s'arrangent un peu si l'on précise la source de ces deux paragraphes: le premier est extrait d'un article du journal l'Humanité, alors que le second vient d'un article publié dans le Figaro, tous deux datés du lendemain des événements. Ces informations supplémentaires, qui concernent l'origine et non le contenu des textes, améliorent grandement la compréhension. Le lecteur peut encapsuler chaque paragraphe dans un "espace mental" distinct, celui du journaliste témoin des événements, et expliquer l'incohérence par le fait que les deux personnes n'ont pas vu la même chose.

Mais ceci n'est qu'une première étape dans la construction d'un modèle cohérent de cette situation. Pourquoi les journalistes n'ont-ils pas vu la même chose, alors qu'il n'y a eu qu'un seul événement? Pour répondre à cette question, il peut être utile d'apporter quelques connaissances supplémentaires, toujours à propos des sources. L'Humanité est un journal d'inspiration communiste, alors que le Figaro est connu pour ses positions conservatrices de droite. La situation en Nouvelle Calédonie a toujours divisé la classe politique française, entre ceux favorables à l'indépendance et ceux qui y sont opposés. En 1987, la France était gouvernée par un gouvernement de droite (première cohabitation). C'est donc un Ministre de l'Intérieur de droite, M. Bernard Pons, qui a pu ordonner la répression de la manifestation indépendantiste à Nouméa. Dès lors, les motivations des deux organes de presse apparaissent claires: l'Humanité essaie de mettre en évidence le fait que la répression a été brutale et inique, alors que le Figaro tente de minimiser la violence, donnant ainsi une image positive de l'action du gouvernement. Les deux journalistes présents sur les lieux ont donc "vu" des choses différentes.

Notons au passage que les deux paragraphes du Tableau 1.4, pourtant très courts, contiennent plusieurs références à des sources externes: Le FLNKS, Lucette Michaux-Chevry, un médecin. Mieux: les auteurs essaient de moduler la crédibilité de leurs sources ou la recevabilité de leurs arguments. Le premier texte précise que Mme Michaux-Chevry était absente au moment des faits, elle s'exprime donc sur la base de ouï-dire. Le second texte suggère que le FLNKS s'appuie sur des sources invérifiables ("médecins privés"). Il y a de fait très souvent emboîtement dans les sources d'informations. L'identification des sources (source du texte et sources citées dans le texte) permet au lecteur expert d'évaluer la qualité de l'argumentation ou du raisonnement proposés.

Ce petit exemple est représentatif d'un très grand nombre de situations de compréhension, où le lecteur doit comprendre une situation à partir d'informations d'origine et de qualité variables. Le "modèle de situation" prend alors un caractère pluriel (modèle de situationS), les différentes situations possibles étant plus ou moins connectées entre elles (informations convergentes) tout en restant rattachées à leurs sources respectives. L'intégration des documents multiples passerait donc par la construction de relations particulières, non pas entre concepts ou propositions relatifs à la situation, mais entre concepts ou propositions relatifs à la source. Dans notre exemple simple, on pourra résumer la situation par "*selon l'Humanité il y a eu de nombreux*

blessés dont un grave alors que selon le Figaro il n'y en a eu aucun". Notons pour terminer que l'interprétation des effets de sources demande certaines connaissances sur les sources elles-mêmes. Ces connaissances peuvent être génériques (comme le fait de savoir que les journaux sont rarement parfaitement neutres au plan politique) ou spécifiques (comme le fait de connaître le parti pris idéologique de tel quotidien sur telle question) .

En résumé, dans bon nombre de situations de lecture courante il existe une distance entre le contenu d'un texte et la situation que le lecteur essaie de se représenter. Cette distance n'est pas prise en compte par les théories actuelles de la compréhension, qui supposent au contraire un isomorphisme entre le texte et la situation. L'identification de la source est un moyen puissant pour mesurer cette distance et produire les inférences nécessaires à l'interprétation correcte d'un texte. Mais l'identification et l'utilisation des sources supposent des connaissances sur les propriétés rhétoriques des textes. Quelles sont exactement ces connaissances, comment sont-elles acquises et comment interviennent-elles dans les processus de compréhension? Ces questions sont reprises plus en détail dans les Chapitres 2 et 3.

1.3.2. Le problème de l'intégration entre textes

Le second problème d'importance concerne les modalités d'intégration en mémoire des informations issues de plusieurs textes. Jusqu'ici les théories de la compréhension ont pris pour objet le traitement cognitif de courts passages de textes isolés. Dans ce cas, il paraît vraisemblable que la représentation se construit de façon progressive, incrémentale. Au fil de la lecture, les propositions sémantiques sont extraites puis intégrées aux connaissances initiales. Dans cette perspective, lire deux textes à la suite l'un de l'autre reviendrait à lire un texte deux fois plus long dans lequel se produirait une rupture de cohérence locale.

Le fait de lire deux textes distincts semble toutefois susciter des processus d'intégration qualitativement différents de ceux mis en œuvre dans le cas de textes uniques. Mannes et Kintsch (1987) examinent la compréhension d'un texte précédé d'un résumé. Selon les conditions le résumé présente une structure analogue ou différente à celle du texte. Lorsque le texte est précédé d'un résumé différent, la mémorisation littérale est affaiblie mais la compréhension profonde (mesurée par la production d'inférences) est améliorée. Mannes (1994) explique ce résultat de la manière suivante: la lecture du résumé permet au lecteur de construire une première représentation intégrée, c'est-à-dire dans laquelle les principaux concepts du domaine sont en relation. Si le texte subséquent présente les mêmes concepts dans le même ordre, aucune relation nouvelle ne peut être créée. En revanche, si le texte présente une organisation (ou perspective) différente de celle du résumé, alors le sujet aura la possibilité de créer des associations nouvelles par le jeu des activations et réactivations en mémoire de travail. Ces associations correspondent aux informations nécessaires pour répondre aux questions.

Toutefois, ces travaux portent toujours sur des situations de lecture sans finalité. Le sujet ne dispose pas au départ d'une consigne ou tâche précise qui lui indiquerait ce qu'il doit faire avec l'information traitée. D'autres travaux récents suggèrent que cette vision de la lecture est restrictive. Plus précisément elle donne une place trop importante à la composante sémantique de la compréhension au détriment de sa composante épisodique ou pragmatique. Car lire un texte représente également une expérience

communicative, ancrée dans un cadre pragmatique précis: la "personne" de l'auteur n'en est jamais totalement absente (même dans les expériences de laboratoire où l'expérimentateur est l'émetteur implicite des informations).

Il est donc probable que les représentations construites à partir de textes font l'objet d'un marquage pragmatique plus ou moins approfondi. La représentation mentale pourrait alors incorporer, outre les informations de contenu, certains paramètres de la situation: lieux, circonstances, buts poursuivis, et caractéristiques de la source (texte) à partir de laquelle la représentation est établie. Cette hypothèse est d'ailleurs soutenue par l'expérience commune: lorsque l'on rapporte une information fraîchement acquise, la source est souvent présente à l'esprit: "*j'ai lu dans... que...*"; "*hier soir sur TF1 il y avait un reportage sur...*". Cette notion de référence à la source joue un rôle essentiel dans le domaine de la communication scientifique: tout compte rendu de recherche commence par une "introduction" qui présente le cadre du travail, accompagné des références pertinentes aux publications antérieures, marquant là le caractère relatif et situé des faits et arguments présentés: "*Selon X...*", "*Y a montré que...*".

Les représentations mentales construites dans un contexte de lecture fonctionnelle pourraient alors prendre un caractère composite, les informations de contenu étant plus ou moins directement attachées à leur source ainsi que, potentiellement, à d'autres paramètres. Lire deux textes ne se réduirait alors pas à lire deux fois plus puisque chaque représentation conserverait en mémoire une certaine spécificité épisodique. Les modalités d'intégration des documents multiples sont examinées plus en détail au Chapitre 3; leurs transformations dans le contexte des nouvelles technologies font l'objet du Chapitre 5; le cas particulier de l'intégration textographique est traité au Chapitre 6.

1.3.3. Le problème des objectifs de lecture

Le rôle de la perspective de lecture dans la compréhension a été abordé comme un phénomène relativement marginal. Dans la plupart des expériences de laboratoire, les tâches de compréhension n'ont aucune finalité précise, si ce n'est de se préparer à des tests dont la nature précise n'est pas toujours connue du sujet. Or on sait que la perspective de lecture détermine un "filtrage" des informations lues, lors de l'encodage comme lors de la récupération (Pichert & Anderson, 1977; Baillet & Keenan, 1986). Par exemple, la description d'une maison n'est pas lue de la même manière selon que le lecteur se place dans la perspective d'un cambrioleur ou d'un possible acquéreur de la maison.

Dans les situations de la vie courante, les objectifs de lecture ont des conséquences encore plus radicales sur l'organisation de l'activité. Le plus souvent, l'objectif ou la tâche préexistent au texte: connaître le sens d'un mot, se préparer à un examen, faire la cuisine... Ces objectifs déterminent de façon plus ou moins précise les informations qui seront nécessaires. Le lecteur doit ensuite chercher dans son environnement (dictionnaire, manuel scolaire ou livre de recettes) des informations qui correspondent à ses besoins. Il arrive fréquemment que la plupart des informations disponibles soient inutiles ou non pertinentes. La compréhension commence alors par l'évaluation des besoins d'informations, et la sélection des textes ou des parties de texte les plus pertinents. Cette sélection ne s'effectue pas par tout ou rien, mais via des stratégies de lecture finement différenciées: lire en diagonale, utiliser les titres et la

typographie, ralentir aux passages importants, relire pour s'assurer que l'on a bien compris etc.

Dans ces situations, la lecture prend un tour hautement stratégique et s'apparente à la résolution de problème. Nous verrons au Chapitre 4 que les stratégies de recherche d'informations diffèrent notablement des stratégies de compréhension, et qu'elles reposent sur des compétences en partie distinctes. Le Chapitre 5 examinera dans quelle mesure les techniques hypertextuelles facilitent la mise en oeuvre des activités de recherche.

1.4. Synthèse

Les travaux de ces 20 dernières années ont permis une approche détaillée des mécanismes psychologiques de la compréhension. Celle-ci procède par cycles au cours desquels les propositions sémantiques sont extraites et intégrées aux connaissances du lecteur. Il en résulte la construction de modèles mentaux qui conservent les propriétés des situations décrites par les textes. Ces théories s'appliquent dans le cas de textes simples, lus de manière exhaustive dans un but de compréhension générale ou de mémorisation. Toutefois, lorsque l'on s'intéresse à la compréhension dans une perspective fonctionnelle, les théories actuelles s'avèrent lacunaires. La compréhension demande bien plus que la construction de réseaux de propositions. Elle s'apparente dans la plupart des situations naturelles à une activité de résolution de problème dans laquelle le lecteur doit évaluer l'information, intégrer des sources multiples et rechercher activement les informations pertinentes compte tenu de ses objectifs. Or les théories actuelles ne prennent pas en compte le décalage fréquent entre textes et situations; elles n'expliquent pas comment le lecteur parvient à intégrer les informations issues de plusieurs textes; elles excluent les activités de lecture sélectives comme la recherche d'informations.

Un modèle théorique général devrait représenter de façon unifiée ces aspects de la compréhension. Ce manque d'intégration des recherches psychologiques est à mettre en relation avec l'absence quasi-générale, dans les programmes d'enseignement secondaire, d'entraînements explicites des activités de compréhension des documents complexes - malgré le constat unanime de graves lacunes des élèves en la matière. C'est autour de ces deux préoccupations, théorique et pédagogique, que se sont organisés mes travaux de recherche depuis une dizaine d'années. Ces travaux ont abordé de façon distincte les questions liées à l'intégration des documents multiples et à la recherche d'informations. Ils se sont par ailleurs tournés vers les transformations induites par les nouvelles technologies de l'information.

Dans les chapitres qui suivent je propose quelques éléments de réflexion en vue d'une conception unifiée de ces activités documentaires en apparence si complexes et si hétérogènes.



Chapitre 2

Le rôle des connaissances métatextuelles dans la maîtrise de l'écrit

2.1. Introduction	22
2.2. Activation des connaissances et compréhension de textes	23
2.2.1. Introduction	23
2.2.2. Gestion de la cohérence et activation des connaissances durant la lecture	23
2.2.3. Un modèle néo-connexionniste de la lecture-compréhension: le Landscape Model	26
2.3. Les connaissances métatextuelles	29
2.3.1. La forme rhétorique et ses marqueurs	30
2.3.2. Marqueurs rhétoriques et compréhension des textes	32
2.3.3. La construction des connaissances métatextuelles	36
2.4. La mise en oeuvre des connaissances métatextuelles au cours de la compréhension	40
2.4.1. Connaissances métatextuelles et stratégies de compréhension	41
2.4.2. L'activation des connaissances métatextuelles au cours de la compréhension	42
2.5. Synthèse et conclusion	43

Ce chapitre poursuit deux objectifs complémentaires: d'une part, préciser les modalités de construction des modèles de situation en mémoire de travail, notamment les processus d'activation et désactivation qui sous-tendent la production des inférences. D'autre part, montrer le rôle fondamental des connaissances métatextuelles dans la compréhension experte.

Après une brève introduction, je résume quelques travaux récents portant sur la gestion de la cohérence en mémoire de travail (Landscape Model). Dans un second temps je présente une typologie des connaissances métatextuelles et je montre leur impact sur la compréhension. Enfin, je discute différentes hypothèses relatives à leur mode d'intervention au cours même de la compréhension.

2.1. Introduction

Les recherches réalisées depuis la publication du premier modèle de Kintsch et van Dijk (1978) ont mis progressivement l'accent sur le rôle des connaissances individuelles dans la compréhension. Trois grands types de connaissances interviennent simultanément: des connaissances référentielles, relatives au contenu conceptuel du texte; des connaissances métatextuelles, relatives à la structure des énoncés et de textes; des connaissances pragmatiques, relatives aux situations de lecture.

Les connaissances référentielles ont fait l'objet des travaux les plus nombreux. Des différences systématiques entre novices et experts ont été démontrées quant au rythme de lecture (Birkmire, 1985) ou à l'importance relative de différents types d'énoncés (Dee Lucas & Larkin, 1986, 1988). Des formes de raisonnement à partir de textes spécifiques aux experts ont été identifiées dans différents contextes (Afflerbach, 1990; Means & Voss, 1985).

Le rôle des connaissances métatextuelles dans la compréhension experte est moins bien connu. Les connaissances métatextuelles sont les connaissances qu'un individu possède à propos des textes en général: comment ils sont structurés, dans quel ordre l'information est donnée, comment l'importance est marquée, et quels signaux permettent de sélectionner rapidement des informations pertinentes. Elles incluent également des connaissances sur les situations de lecture habituelles, leurs difficultés spécifiques, et les stratégies efficaces dans chacune d'elles (Eme & Rouet, 1999). Dans les études classiques sur la compréhension, le rôle de ces connaissances est souvent minimisé par l'emploi de textes courts et exempts de signaux rhétoriques. L'examen de textes plus longs ou plus complexes révèle la diversité et la complexité des connaissances métatextuelles. Lorsqu'on examine la compréhension dans un contexte fonctionnel, leur rôle devient évident. Il y a lieu dès lors d'examiner de façon systématique l'ensemble des paramètres qui contribuent à structurer le texte. Il faut ensuite se demander quand et comment ces paramètres sont mis en œuvre par le lecteur, et quel est le décours développemental de leur apprentissage. Nous verrons aux Chapitres 3 et 4 que le rôle des connaissances métatextuelles est particulièrement important dans les activités documentaires complexes.

2.2. Activation des connaissances et compréhension de textes

2.2.1. Introduction

La compréhension, entendue comme construction d'une représentation mentale de la situation décrite par un texte, est largement basée sur la capacité du sujet à activer des connaissances en rapport avec le texte. A l'heure actuelle, le fonctionnement des connaissances dans la compréhension est généralement décrit dans le cadre de modèles néo-connexionnistes tels que le modèle de construction-intégration (Kintsch, 1988, 1998) ou le Landscape Model de van den Broek et ses collègues (van den Broek, Young, Tzeng & Linderholm, 1999; Cf. aussi 2.2.3). Ces modèles assimilent le contenu de la mémoire sémantique à un réseau de concepts reliés par des connexions plus ou moins fortes. La force des connexions détermine la probabilité pour un concept B d'être activé si le concept A l'a été.

Si ces approches sont maintenant largement consensuelles, il demeure un certain nombre de débats et de questions ouvertes: comment et à quel degré les connaissances interviennent-elles au moment de la prise d'informations? Comment l'activation des connaissances est-elle conciliable avec la capacité réduite de la mémoire de travail? Quels sont les rapports entre l'activation des connaissances et la capacité de lecture du sujet? Dans ce qui suit, je rappelle brièvement quelques travaux qui ont contribué à éclairer ces questions.

2.2.2. Gestion de la cohérence et activation des connaissances durant la lecture

L'intervention des connaissances dans la compréhension a toujours posé de gros problèmes aux théoriciens. En effet on sait que la compréhension ne peut se dérouler sans activation de connaissances qui viennent s'ajouter à l'information explicite du texte. Mais ces connaissances rendues actives en activent d'autres qui elles-mêmes en activent d'autres etc., de sorte que la mémoire de travail se trouve très vite saturée par une sorte "d'explosion combinatoire". A quel degré le lecteur active-t-il ses connaissances et quelles règles permettent de réduire le champ des associations et des inférences possibles?

Il faut d'abord s'entendre sur ce que l'on appelle une "inférence". Bien que de nombreux travaux aient été consacrés à la question, une ambiguïté demeure quant à ce qui relève de l'activation automatique des connaissances ou d'un processus actif de génération d'informations nouvelles. Kintsch (1998, pp 189 sq.) propose une typologie des inférences à la fois simple et convaincante. Il distingue d'une part les processus de récupération en mémoire, qui n'impliquent que des informations préexistantes, et d'autre part les processus génératifs, qui impliquent la production d'informations nouvelles. Dans chacune de ces deux catégories, il propose deux sous-catégories formées respectivement des processus automatiques et contrôlés.

La récupération automatique de connaissances intervient rapidement sur la base des relations existantes entre l'information en mémoire de travail et les connaissances stockées en mémoire à long terme. Ainsi "Jean a cloué le panneau" active instantanément (ou presque) le concept de "marteau". Selon Kintsch, cette activation rapide est permise par l'existence (dans ce cas) d'une structure de récupération qui relie de façon permanente les concepts activés et d'autres concepts en mémoire à long terme (c'est la notion de mémoire de travail à long terme). Ce type d'activation automatique ne "mérite" pas l'appellation d'inférence car il s'agit d'une simple conséquence du fonctionnement général de la mémoire.

La récupération contrôlée intervient lorsque l'activation automatique ne permet pas de récupérer l'information nécessaire pour "stabiliser" la représentation. A partir des concepts en mémoire de travail, le sujet entame alors un processus de recherche stratégique, contrôlé et coûteux en ressources cognitives. Kintsch (1998, p. 191) donne comme exemple la paire de phrases suivante:

"Danny voulait une nouvelle bicyclette. Il travaillait comme serveur".

Selon Kintsch, une diffusion automatique de l'activation ne suffit peut-être pas à récupérer le lien causal entre "nouvelle bicyclette", "acheter", "argent", "travail". Mais une recherche ciblée en mémoire permet de construire cette chaîne sans effort excessif. Kintsch suggère que ces stratégies de recherche dépendent entre autres du genre discursif: dans le cas d'un texte narratif elles seront orientées vers la recherche des liens causaux, alors que dans un texte argumentatif par exemple elles pourraient se centrer sur les possibles contradictions (Cf. également Graesser & Franklin, 1990, et Chapitre 4).

Dans tous les cas, les processus de récupération ne font que chercher et retrouver de l'information présente en mémoire à long terme. Par opposition, les processus génératifs élaborent de nouvelles informations sur la base du texte et des connaissances initiales. Ils peuvent également être automatiques ou contrôlés.

Les phrases du Tableau 1.2 (Chapitre 1) tirées de l'expérience de Brandsford et al. constituent selon Kintsch un exemple de génération automatique. La phrase *"Les tortues se reposaient sur un tronc flottant et un poisson nageait au dessous d'elles"* active rapidement l'idée que le poisson est au dessous du tronc. Il ne s'agit pas de récupération en mémoire, mais de construction rapide et automatique d'une information nouvelle. Cette capacité vient selon Kintsch du fait que le sens de la phrase est codé sous la forme d'une image, et que les images mentales constituent des structures intégrées permettant la récupération rapide de l'ensemble de leurs constituants. Selon lui il s'agit d'une autre propriété de la mémoire à long terme qui ne correspond pas à la notion d'inférence à proprement parler.

La notion de génération contrôlée correspond à celle de raisonnement déductif, c'est-à-dire l'ensemble des processus actifs permettant de construire des informations nouvelles à partir de données existantes. Kintsch suggère que les inférences génératives peuvent être basées soit sur les modèles mentaux soit sur l'utilisation de règles explicites (par exemple les règles logiques ou linguistiques).

Selon Kintsch, enfin, le type et la quantité d'inférences produites dépend essentiellement des ressources et du temps dont dispose le sujet. Sur la question du fonctionnement "par défaut" du lecteur, rappelons que deux hypothèses théoriques opposées ont été proposées dans la littérature:

Hypothèse minimaliste (McKoon & Ratcliff, 1992). L'hypothèse minimaliste postule que le lecteur ne maintient que la cohérence locale, c'est-à-dire l'enchaînement des propositions adjacentes. Il ne vérifie la cohérence globale qu'en cas de difficulté locale, ou si les connaissances pertinentes sont très disponibles.

Hypothèse constructiviste (Garrod & Sanford, 1990). Selon l'hypothèse constructiviste, le lecteur active les connaissances nécessaires pour gérer la cohérence au niveau local et global. Cette hypothèse pose un problème redoutable: compte tenu des capacités limitées de la mémoire de travail, comment le lecteur peut-il maintenir à l'état actif la masse des concepts nécessaires pour gérer la

cohérence globale du texte? Pour résoudre ce problème Garrod et Sanford (1990) ont proposé la notion de "focus implicite". Le focus implicite constitue une sorte de mémoire intermédiaire, entre l'information inactive (mémoire à long terme) et l'information active ou focus explicite (mémoire de travail). Le contenu de cette mémoire à l'instant t est fait de concepts fortement reliés aux concepts actifs. Ce sont les informations contenues dans le focus explicite ("tokens") qui permettent d'accéder au focus implicite. Le focus implicite sert à maintenir la cohérence globale, c'est-à-dire la compatibilité de l'information nouvelle avec les informations et connaissances préalables.

Une série d'expériences de O'Brien et ses collègues illustre le fonctionnement du focus implicite. Albrecht et O'Brien (1993) demandent à des sujets adultes de lire de courts passages dans lesquels une information initiale (phrase 2) se trouve, selon les versions, compatible ou incompatible avec un événement qui se produit plus tard (phrases-cibles 4 et 5; Cf. Tableau 2.1.). Selon l'hypothèse minimaliste, la présence d'une caractéristique incompatible ne devrait pas avoir d'effet sur le temps de lecture (TL) de la phrase-cible, car au moment où celle-ci est lue les informations du contexte sont désactivées. En revanche si les sujets maintiennent en mémoire les caractéristiques du personnage principal, le TL de la phrase-cible augmentera, reflétant la difficulté d'intégration. De fait, la version incohérente entraîne des TL des cibles plus longs que les versions cohérente et neutre. Dans une seconde expérience Albrecht et O'Brien montrent que la cible 1 est mieux rappelée dans la condition incohérente, ce qui suggère que l'allongement des TL correspond à un retraitement nécessaire pour reconstruire la cohérence (par exemple, se demander comment Bill, vieux et fatigué, peut faire pour porter le garçon: peut-être s'agit-il d'un tout petit garçon ou d'un garçon très maigre?). Ce retraitement semble renforcer la trace en mémoire des informations incompatibles.

Tableau 2.1: Matériel utilisé dans l'expérience d'Albrecht et O'Brien (1993)

Phrase 1: introduction	Bill aimait se promener tous les matins.
Phrase 2: élaboration (3 versions)	<u>Compatible</u> : Bill était jeune et très en forme. <u>Incompatible</u> : Bill était vieux et fatigué. <u>Neutre</u> : Bill vivait dans un beau quartier.
Phrase 3: intermédiaire	Ce matin là alors qu'il se promenait Bill vit un jeune garçon étendu sur la chaussée et qui semblait mal en point.
Phrases 4 et 5: cibles	Bill se précipita vers le garçon et le souleva dans ses bras. Bill transporta rapidement le garçon jusque chez la voisine.
Phrase 6: conclusion	La voisine appela les parents du garçon.

Myers, O'Brien, Albrecht et Mason (1994) montrent que l'effet de contradiction se manifeste même quand le personnage principal est lui-même désactivé, puis réactivé seulement au moment de la phrase incohérente. Ce résultat complémentaire indique que la réactivation d'un référent rend à nouveau disponibles des informations associées (par ex., caractéristiques physiques) bien que celles-ci ne soient pas explicites (conformément à l'hypothèse du focus implicite de Garrod & Sanford, 1990).

Ces résultats sont compatibles avec l'hypothèse d'une gestion simultanée de la cohérence locale et globale, au moins en ce qui concerne les caractéristiques des personnages principaux. Ils ne sont compatibles ni avec une vision minimaliste du rôle des connaissances, ni avec une conception propositionnelle de la compréhension. Au contraire, ils apportent des éléments supplémentaires à l'appui de la théorie des modèles mentaux: ce sont les caractéristiques des référents (caractéristiques temporelles, physiques, psychologiques) qui déterminent l'organisation de la représentation, laquelle contrôle en retour la prise d'informations nouvelles (ce qui explique le ralentissement du rythme de lecture dans certaines conditions).

2.2.3. Un modèle néo-connexionniste de la lecture-compréhension: le Landscape Model

Depuis une dizaine d'années, les simulations informatiques ont contribué à affiner nos connaissances sur le fonctionnement des connaissances dans la compréhension. Le mouvement a une fois de plus été amorcé par un article de Kintsch (1988) qui présentait un modèle néo-connexionniste de la compréhension des phrases: le modèle de construction-intégration. A sa suite, plusieurs équipes se sont engagées dans des travaux similaires, afin de préciser davantage les processus cognitifs en jeu dans la compréhension.

Parmi les approches les plus abouties, on compte le "Landscape Model" de van den Broek et ses collègues. Van den Broek, Risdén, Fletcher & Thurlow (1996) présentent un modèle des processus d'activation-désactivation qui se déroulent durant la compréhension d'un texte. Lors de la lecture d'un texte le lecteur s'efforce en général de maintenir la cohérence, c'est-à-dire d'établir des relations entre les informations successives. Toutefois, le lecteur ne peut construire l'ensemble des relations possibles entre tous les concepts d'un texte pris deux à deux. La recherche de la cohérence est donc une activité stratégique. Selon van den Broek et ses collègues, la stratégie la plus courante consiste à maximiser la clarté référentielle (savoir de quoi l'on parle) et l'explication causale (nature des relations entre différents événements).

Le maintien de la cohérence référentielle et causale est rendu difficile par le fait que le lecteur ne peut activer simultanément qu'un nombre limité de concepts. Les concepts qui reçoivent le plus d'activation sont (a) ceux qui correspondent aux termes de l'énoncé en cours de lecture (ainsi que les concepts non explicites mais qui leur sont fortement associés), (b) les concepts issus du cycle de traitement précédent (au sens de Kintsch & van Dijk, 1978), et (c) les concepts issus de cycles antérieurs. Par hypothèse, ces derniers ne sont réactivés que si le maintien de la cohérence l'exige. Le processus de réactivation de concepts se déroule en deux phases. Lors de la première phase, une évaluation rapide vise à déterminer si la mémoire contient une information susceptible d'être utilisée dans le contexte. Si c'est le cas, alors l'information est intégrée à la représentation (c'est la catégorie des inférences "automatiques" de Kintsch). Sinon, une recherche plus approfondie peut être engagée, ou bien le sujet peut renoncer temporairement à obtenir l'information requise.

A partir de ces hypothèses de travail, van den Broek et coll. (1996) proposent un ensemble de mécanismes d'activation et de désactivation qui simulent le

fonctionnement de la mémoire de travail durant la compréhension d'un texte. Les concepts explicites dans l'énoncé courant reçoivent le plus haut niveau d'activation (arbitrairement fixé à 5/5). Suivent les concepts requis pour établir la cohérence anaphorique (4/5), les concepts qui constituent des causes (explications suffisantes, 4/5), les conditions nécessaires (3/5), et les élaborations (2/5). A moins qu'un concept soit répété ou réactivé, son niveau d'activation diminue progressivement. Une approximation de ce mécanisme consiste à diviser le niveau d'activation d'un concept par deux à chaque cycle, en l'annulant après le troisième cycle.

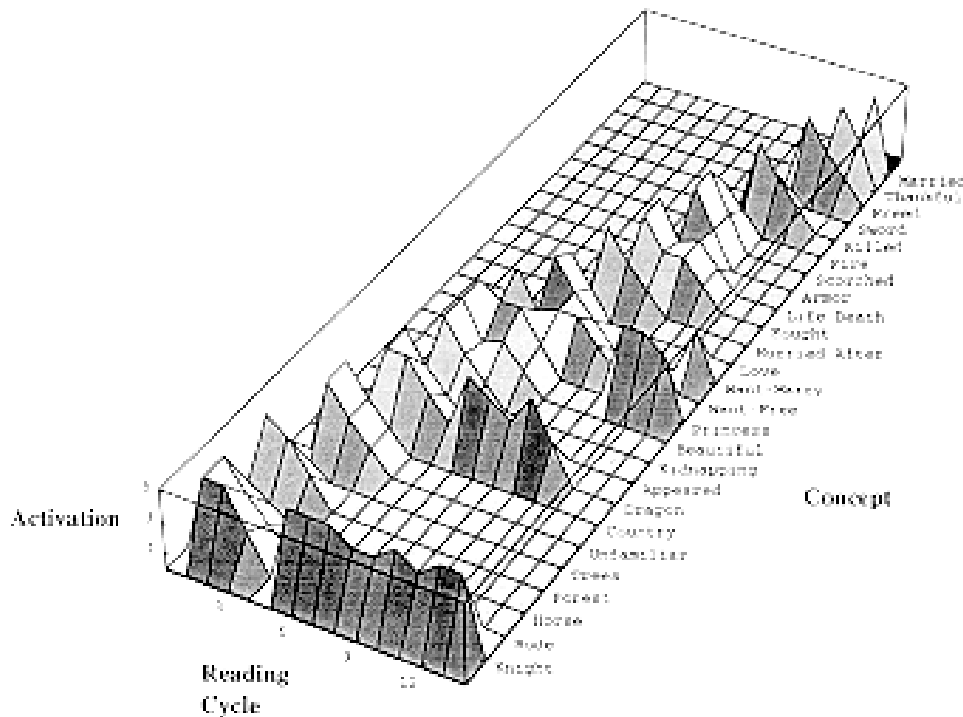


Figure 2.1. Flux d'activation des concepts d'un texte selon le cycle de lecture (d'après van den Broek et al., 1996).

Van den Broek et al. (1996) ont appliqué ces mécanismes à un texte simple, correspondant à 13 cycles (sur la base de valeurs moyennes des paramètres s et i de la mémoire de travail, tels que décrits dans le modèle de Kintsch & van Dijk, 1978; Cf. aussi Chapitre 1). Les valeurs d'activation des concepts à chaque cycle ont été calculées par application des règles ci-dessus. Le résultat peut être représenté sous la forme d'un diagramme tri-dimensionnel, dans lequel les principaux concepts du texte sont représentés sur un axe, la valeur d'activation sur un deuxième, alors que les énoncés successifs du texte sont représentés sur un troisième (Figure 2.1), comparées à des jugements produits par des lecteurs "naïfs". On a demandé à ces derniers de lire chaque phrase et d'estimer à quel degré la lecture de cette phrase "leur faisait penser" à chacun des concepts d'une liste qui leur était présentée. La corrélation moyenne inter-sujets était de .79. La corrélation entre les activations prédites par le modèle et la moyenne des sujets était de .73 (très bonne prédiction).

Le Landscape Model permet aussi de prédire la probabilité et l'ordre de rappel des éléments d'un texte à l'issue de la lecture. D'une part, si on additionne les valeurs d'activation d'un concept tout au long de la lecture, on obtient une quantité globale

d'activation pour ce concept. Cette quantité détermine l'importance relative du concept dans le texte (centralité ou node strength). Par ailleurs, on peut calculer la force de l'association de deux concepts par la somme des produits de leurs valeurs d'activation respectives à chaque cycle. Si deux concepts sont toujours actifs ou inactifs en même temps, alors leur force d'association sera élevée. Le réseau conceptuel qui résulte de la lecture peut être représenté par un diagramme où les concepts sont représentés par des cercles et leurs connexions par des segments. La taille des cercles et l'épaisseur des segments représentent respectivement la centralité et la force des associations entre concepts.

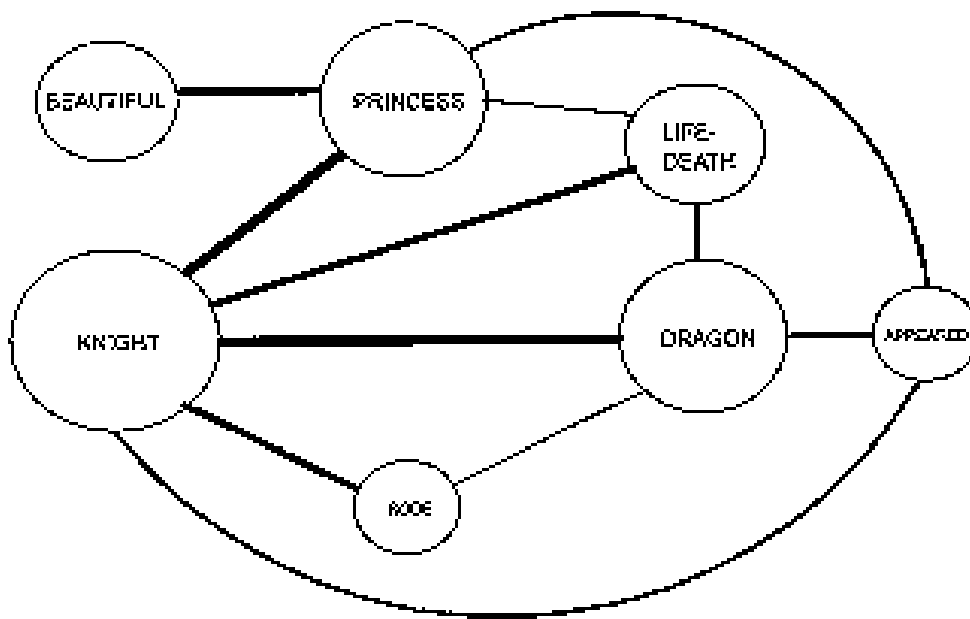


Figure 2.2. Schéma du réseau conceptuel construit à l'issue de la lecture. La taille des cercles représente la centralité des concepts, et l'épaisseur des traits la force des liens associatifs (d'après van den Broek et al., 1996).

Ce modèle a été testé en comparant les prédictions basées sur la centralité et la force associative avec la fréquence et l'ordre de rappel des concepts, dans une épreuve de lecture-mémorisation du texte. La centralité et la force des relations combinées expliquent 64% de la variance des probabilités de rappel. Par ailleurs, la centralité détermine fortement l'ordre de rappel: 94% des concepts rappelés en premier sont ceux qui ont la plus grande centralité. L'ordre de rappel conditionnel est fortement déterminé par la force des associations entre concepts.

Van den Broek et al. (1999) présentent une version remise à jour du Landscape Model, qui apporte quelques précisions: d'une part, la quantité d'activation d'un concept peut varier en fonction des connaissances pré-existantes (les concepts très familiers seraient "prêts à activer"). Par ailleurs, van den Broek et al. précisent leur conception de la mémoire de travail: il s'agit en fait d'un modèle de ressources cognitives (pool of activation). La quantité globale d'activation disponible est limitée, variable de façon inter- et intra-sujet. La propagation de l'activation à partir d'un concept activé est régie par le modèle de la cohorte, selon lequel tout concept directement activé active à son tour les concepts qui lui sont reliés. Le

niveau d'activation des concepts secondaires est fonction (a) du niveau d'activation du concept-source de l'activation, (b) de la force des associations et (c) d'un paramètre général de propagation qui varie entre 0 et 1. La cohorte associée à un concept varie dynamiquement en fonction de la lecture.

Contrairement à la première version du modèle, la relation entre activation durant la lecture et force en mémoire des concepts et des relations n'est pas directe. En effet, selon cette vue simpliste, le niveau d'activation d'un concept donné n'aurait pas de limite. Ensuite, on sait que les variations d'activation ne sont pas linéaires. Par exemple, un concept mentionné pour la première fois peut créer un effet de surprise. D'où:

- l'introduction d'une courbe d'apprentissage asymptotique: la centralité (node strength) croît rapidement lors des premières activations, puis plus lentement ensuite.
- La notion de compétition associative (cohort competition): si un concept est déjà fortement activé par un associé, il y a moins de chances qu'un autre associé soit activé dans le même cycle. Autrement dit, la "prédiction" d'un concept se distribue toujours entre ses associés.
- Les connexions entre concepts sont unidirectionnelles: "*Prince*" peut prédire "*Dragon*" sans que l'inverse soit vrai. Cette asymétrie permet le rappel ordonné des concepts.

On peut retenir que ce modèle décrit de façon plausible les mécanismes de propagation de l'activation dans un réseau conceptuel au cours de la lecture d'un texte. Appliqué "à la main" sur de très courts textes, le Landscape Model donne des simulations réalistes de données comportementales sur la mémorisation de textes simples. Cependant à ce jour une implémentation complète qui permettrait de "faire tourner" le modèle sur des matériels plus complexes reste encore à réaliser.

2.3. Les connaissances métatextuelles

Dans les études citées plus haut comme dans l'ensemble de la littérature sur la compréhension, on entend le plus souvent par connaissances les traces en mémoire à long terme de contenus référentiels en rapport avec le texte: objets, propriétés et relations entre objets. Le mécanisme d'intervention de ces connaissances est relativement bien établi (Kintsch, 1998, chapitre 7). L'acquisition de connaissances augmente la densité relationnelle des réseaux de concepts en mémoire; ceci permet la constitution de structures de récupération (retrieval structures) qui facilitent la propagation de l'activation à partir des concepts en mémoire de travail. Le lecteur peut ainsi produire davantage d'inférences.

Mais les connaissances référentielles ne sont qu'une partie des connaissances mobilisées dans l'activité de compréhension. Dans cette section, j'aborde le problème des propriétés rhétoriques des textes et des signes qui les représentent ou des décrivent. La reconnaissance de ces propriétés est indispensable à la compréhension; elle repose sur le repérage et l'interprétation de toutes sortes de marques et de dispositifs métatextuels. Je montre que l'utilisation par le lecteur de ces marques et de ces dispositifs dépend elle-même de connaissances métatextuelles acquises plus ou moins tardivement.

2.3.1. La forme rhétorique et ses marqueurs

La psycholinguistique textuelle classique nous a habitués à représenter le sens d'un texte comme une hiérarchie de propositions sémantiques extraites des phrases qui le composent. Pourtant, les textes que nous utilisons dans la vie courante ne sont pas des suites ininterrompues de phrases, mais des objets complexes et surtout hautement structurés. Cette structure est accessible au lecteur par l'intermédiaire de marqueurs rhétoriques variés, qui signalent ou décrivent l'organisation du texte, depuis les niveaux microstructuraux (connecteurs, expressions rhétoriques) jusqu'aux niveaux des macro et superstructures (tables des matières, titres).

Dans les théories actuelles de la compréhension, ces marques sont considérées comme jouant un rôle supplétif, voire marginal dans la compréhension. Elles sont d'ailleurs souvent qualifiées "d'aides" (Mayer, 1984), de signaux ou d'auxiliaires (Spyridakis & Standal, 1987). Pourtant, l'ensemble des fonctions discursives au sein d'une culture donnée (narration, description, argumentation..) sont régies par des formes rhétoriques précises. Relativement universelles et standardisées dans le cas des textes narratifs, ces formes rhétoriques existent également dans le cas des textes descriptifs et expositifs. IL ne s'agit donc pas d'ajouts mais de propriétés intrinsèques des discours. Meyer (1985) a proposé une typologie des formes expositives élémentaires. Elle distingue cinq types de structures:

Collection: relation entre des "idées ou événements" qui ont quelque chose en commun (par exemple, leur appartenance catégorielle). Au niveau textuel, les collections sont représentées par des énumérations.

Description: exposé des aspects ou propriétés d'un thème.

Comparaison: relation de différence ou de similitude entre aspects ou propriétés de deux thèmes.

Causalité: relations entre deux objets ou événements dont l'un est l'antécédent et l'autre la conséquence ou l'effet. La séquence est un cas particulier où les deux faits sont ordonnés temporellement.

Réponse: (ou problème/solution): semblable à la catégorie précédente, si ce n'est qu'il existe un recouvrement thématique partiel entre les deux éléments.

Ces formes rhétoriques sont très souvent signalées par des marques linguistiques ou typo-dispositionnelles . Ainsi, dans la liste ci-dessus, les différents éléments sont introduits par un thème-titre souligné (par exemple, "comparaison") et séparés par des ruptures de paragraphes avec indentation négative. Le lecteur adulte traite en général ces marques de façon automatique, sans même s'en rendre compte. Pourtant leur altération entraîne immédiatement un sentiment de gêne voire de difficulté de compréhension. L'exemple ci-dessous montre *a contrario* que la mise en forme matérielle est essentielle pour l'identification des cinq formes expositives élémentaires de Meyer (1985) présentées ci-dessus.

"Collection: relation entre des "idées ou événements" qui ont quelque chose en commun (par exemple, leur appartenance catégorielle). Au niveau textuel, les collections sont représentées par des énumérations. Description: exposé des aspects ou propriétés d'un thème. Comparaison: relation de différence ou de similitude entre aspects ou propriétés de deux thèmes. Causalité: relations entre deux objets ou événements dont l'un est l'antécédent et l'autre la

conséquence ou l'effet. La séquence est un cas particulier où les deux faits sont ordonnés temporellement. Réponse: (ou problème/solution): semblable à la catégorie précédente, si ce n'est qu'il existe un recouvrement thématique partiel entre les deux éléments."

Il existe donc, dans les discours élaborés, une association intime entre formes et fonctions discursives. Les formes rhétoriques sont représentées à différents niveaux dans le discours: structures énonciatives prototypiques, formules rhétoriques, paramètres de mise en forme et de typographie, outils spécifiques de description et d'accès au contenu, etc. Peut-on élaborer une correspondance entre chaque type de marqueur ou descripteur et une fonction rhétorique particulière? Une telle catégorisation est rendue difficile par la plurifonctionnalité de la plupart des marqueurs, qui peuvent servir des fonctions rhétoriques de différents niveaux selon leur contexte d'usage. Sans prétendre régler ce problème, je propose de distinguer trois catégories de descripteurs rhétoriques selon la position qu'ils occupent par rapport au contenu énonciatif proprement dit. On peut ainsi distinguer les descripteurs énonciatifs, paratextuels et superstructuraux.

Les descripteurs énonciatifs. On peut classer dans cette catégorie l'ensemble des descripteurs qui participent directement au contenu énonciatif du texte. Ces descripteurs sont "énonciatifs" dans la mesure où on ne peut les supprimer sans modifier le contenu lexical et syntaxique du texte. Il s'agit d'une part de l'ordre des énoncés, et d'autre part des expressions qui signalent l'organisation énonciative. Dans la plupart des types de discours, les paragraphes sont structurés en séquences selon des principes énonciatifs précis (Adam, 1987; Meyer, 1985). Au sein de ces séquences, chaque énoncé joue un rôle précis ce qui permet au lecteur expert de construire une représentation cognitive compatible avec les intentions communicatives de l'auteur. Cette organisation énonciative est fréquemment balisée par des expressions rhétoriques de niveau intra-phrastique. Les locutions introductives ("pour commencer...", "d'abord...") et les connecteurs ("donc...", "...parce que...") donnent au lecteur des instructions de traitement qui guident la construction de la microstructure textuelle (Caron, 1983; Caron, Mikho & Thuring, 1988, Gaonac'h, Mouchon & Fayol, 1991).

Les descripteurs paratextuels. Ce sont des descripteurs insérés "autour" du contenu énonciatif. Ils peuvent être supprimés sans modifier ce dernier (mais ils apportent parfois de l'information de contenu). C'est le cas des titres, phrases introductives et autres énoncés rhétoriques. On peut également classer dans cette catégorie les marques typographiques et la mise en forme locale (paragraphes, encadrés etc.)

Les descripteurs superstructuraux. Les descripteurs rhétoriques superstructuraux signalent ou décrivent l'organisation d'ensemble du texte ou d'un ensemble de textes. Certains de ces descripteurs constituent des textes à part entière: c'est le cas par exemple de la table des matières et de l'index, qui répondent à des règles de construction précises quel que soit le texte ainsi décrit. Cette catégorie regroupe également les marques de mise en forme globale, telles que la mise en page, la numérotation, les en tête et pieds de page. Enfin, elle inclut les informations relatives à la source: nom et caractéristiques de l'auteur, date de publication, type de texte, autres informations éditoriales (Cf. Chapitre 3).

2.3.2. Marqueurs rhétoriques et compréhension des textes

Quelques études réalisées chez l'adulte ont permis de préciser le rôle des descripteurs rhétoriques dans la construction des représentations de textes.

Spyridakis et Standal (1987) ont réalisé une étude extensive afin d'évaluer l'effet des titres, introductions et connecteurs logiques sur la compréhension des textes. A partir de quatre textes scientifiques tirés d'ouvrages publiés ils ont créé plusieurs versions enrichies soit d'un seul, soit de deux, soit des trois types de marqueurs. Le Tableau 2.2 (page suivante) présente un extrait de l'un des textes utilisés, dans une version sans connecteur puis avec les trois types de connecteurs.

Tableau 2.2: Exemple de texte sans (a) puis avec marqueurs rhétoriques (b), adapté de Spyridakis et Standal, 1987).

a) texte présenté sans marqueur rhétorique

Le sulfate de cuivre est actuellement le seul algicide utilisé dans le traitement de l'eau courante. Le Chlore peut être utilisé comme algicide en plus de son pouvoir bactéricide et oxygénant. La "pierre bleue", ou sulfate de cuivre est toxique pour de nombreuses espèces d'algues à des concentrations très faibles. Il est normalement peu dangereux pour les poissons aux doses recommandées, et est assez bon marché. Dans l'eau calcaire, il tend à précipiter rapidement pour donner du carbonate de cuivre et plus lentement pour donner de l'hydrate de cuivre; il est considéré comme efficace en tant qu'algicide seulement pour une durée brève après son application.

b) texte présenté avec titre, introduction et connecteurs

Les algicides

Il existe de nombreux algicides, mais le sulfate de cuivre est actuellement le seul algicide utilisé dans le traitement de l'eau courante, même si le Chlore peut être utilisé comme algicide en plus de son pouvoir bactéricide et oxygénant. La "pierre bleue", ou sulfate de cuivre est efficace pour trois raisons. Il est toxique pour de nombreuses espèces d'algues à des concentrations très faibles. De plus, aux doses recommandées il est normalement peu dangereux pour les poissons, et il est assez bon marché. Cependant le sulfate de cuivre est peu efficace dans certaines eaux. Dans l'eau calcaire, il tend à précipiter rapidement pour donner du carbonate de cuivre et plus lentement pour donner de l'hydrate de cuivre; Pour cette raison, il est considéré comme efficace en tant qu'algicide seulement pour une durée brève après son application.

Au cours de plusieurs semestres successifs, les auteurs ont demandé à 371 étudiants de classes préparatoires aux écoles d'ingénieurs de lire l'un des textes présenté dans l'une des versions. Les textes étaient distribués au hasard parmi les étudiants. La lecture était suivie d'un questionnaire à choix multiple en 10 points comportant des questions littérales et des questions inférentielles. L'analyse des réponses montre un effet globalement positif des introductions et connecteurs logiques et un effet moindre du titre (mais d'autres expériences ont montré un effet significatif des titres, par exemple Kozminsky, 1977). Par ailleurs, les effets observés pour chaque organisateur ou combinaison d'organisateur sont variables d'un texte à l'autre. La Figure 2.3. reproduit le résultat observé pour le texte sur "*les algicides*" présenté ci-dessus (Cf. Tableau 2.2.).

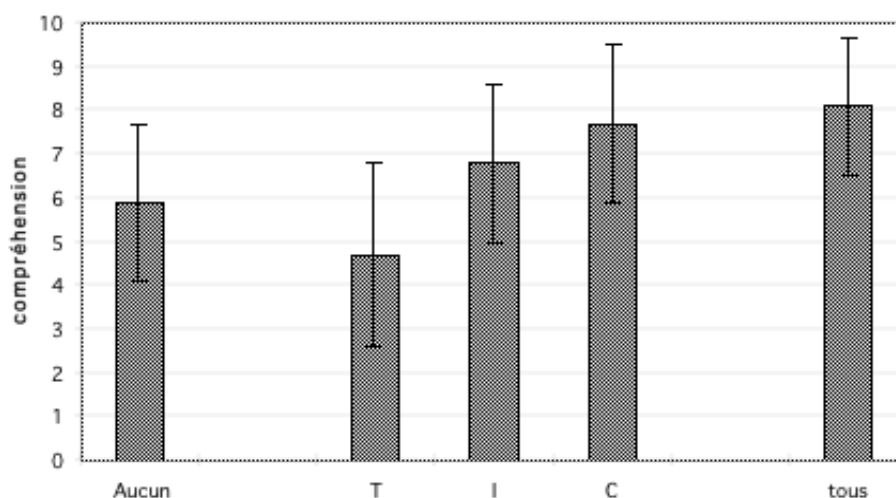


Figure 2.3. Score moyen au QCM de compréhension après la lecture du texte sur "*les algicides*" selon la condition de présentation (T=titre; I=introduction; C=connecteurs; d'après les résultats présentés par Spyridakis et Standal, 1987, p. 291).

Par rapport à la version contrôle (sans marqueur), les versions avec introduction et connecteurs entraînent une augmentation significative de la compréhension. Le titre, lui, n'entraîne qu'une diminution non significative des scores. L'effet des marqueurs rhétoriques n'est donc pas systématique. Dans cet exemple, un titre tel que "*les algicides*" ne signale probablement pas grand chose au lecteur à moins que ce dernier ne sache déjà de quoi il s'agit. Or, pour être efficace, le titre doit permettre la préactivation de connaissances chez le lecteur.

Quelles sont les règles qui permettent d'ajuster le contenu des descripteurs rhétoriques au niveau de compétence du lecteur? L'étude de Spyridakis et Standal n'apporte qu'une modeste contribution sur ce point: les auteurs indiquent que l'effet des marques semble plus fort lorsque le texte est long et difficile, et recommandent une utilisation "intelligente" (thoughtful) de ces marques. Il faut également remarquer que malgré le nombre impressionnant de sujets, le plan expérimental rend les effectifs par groupe très faibles (de l'ordre de 10 étudiants). La présence d'effets d'échantillonnage "mélangés" aux véritables effets des marqueurs ne peut être écartée a priori, surtout en l'absence d'une démonstration de l'équivalence des groupes en termes de capacité de lecture et/ou de connaissances initiales.

Kintsch et Yarbrough (1982) étudient le rôle de la structure rhétorique dans la compréhension de textes expositifs. Dans leur terminologie, la structure rhétorique d'un texte désigne la catégorie ou genre de discours auquel il appartient. Par exemple, un texte (ou partie de texte) donnant une définition ou description d'un concept aura en général une structure de type "dénomination, catégorie de référence, caractéristiques spécifiques". Une stratégie de compréhension générale consisterait pour le lecteur à repérer les indices rhétoriques qui lui permettent d'identifier les différents constituants du texte et ainsi de construire une représentation structurée. Les énoncés initiaux des paragraphes contiennent souvent ce genre d'indices. Par exemple le fait d'écrire "*Nous allons maintenant définir le concept de x...*" permet au

lecteur d'activer (s'il le possède) un schéma de définition par lequel les informations subséquentes pourront être organisées.

Selon Kintsch et Yarbrough, le fait qu'un texte soit plus ou moins bien formé en termes de structure rhétorique devrait avoir une forte influence sur la construction de la macrostructure textuelle, mais une moindre influence sur la microstructure. Par ailleurs l'effet de la forme rhétorique du texte devrait être plus important lorsque la structure est complexe (donc plus difficile à inférer) que lorsqu'elle est simple.

Tableau 2.3. Exemple de texte utilisé dans l'expérience de Kintsch et Yarbrough (1982). Le texte est présenté en version "atypique" (à gauche) et "typique" (à droite). Les marques typographiques ont été rajoutées par nous pour signaler les manipulations énonciatives effectuées par les auteurs.

Version "atypique"	Version "typique"	structure
La démarche quadrupède est une forme de locomotion <i>relativement</i> avancée au plan développemental. Comme son nom l'indique elle met en jeu les quatre membres. On l'observe notamment chez les macaques et les singes hurleurs. <i>Il faut noter que la démarche bipède</i> est caractéristique de l'homme. Elle inclut le fait de se tenir debout, de marcher et de courir. Cette forme de locomotion est l'aboutissement d'une séquence adaptative qui a commencé dans un passé très lointain avec le saut de branche en branche. Pour comprendre comment l'homme a évolué il est souvent utile de le comparer avec les autres primates. L'une des façons de faire cette comparaison est d'examiner les formes de locomotion. La forme la plus rudimentaire de locomotion est le saut de branche en branche. Tous les prosimiens pratiquent cette forme. L'animal s'accroche à une branche avec la tête au dessus des membres. Il s'élance par une poussée des membres arrière et saute jusqu'à la suivante.	Pour comprendre comment l'homme a évolué il est souvent utile de le comparer avec les autres primates. L'une des façons de faire cette comparaison est d'examiner les formes de locomotion. La forme la plus rudimentaire de locomotion est le saut de branche en branche. Tous les prosimiens pratiquent cette forme. L'animal s'accroche à une branche avec la tête au dessus des membres. Il s'élance par une poussée des membres arrière et saute jusqu'à la suivante. La démarche quadrupède est une forme de locomotion <u>plus</u> avancée au plan développemental. Comme son nom l'indique elle met en jeu les quatre membres. On l'observe notamment chez les macaques et les singes hurleurs. <u>Finalement, on trouve la démarche bipède qui</u> est caractéristique de l'homme. Elle inclut le fait de se tenir debout, de marcher et de courir. Cette forme de locomotion est l'aboutissement d'une séquence adaptative qui a commencé dans un passé très lointain avec le saut de branche en branche.	thème général Etape 1 Etape 2 Etape 3

Dans l'expérience 1, les auteurs demandent à 40 étudiants de lire des textes expositifs d'environ 220 mots appartenant à quatre structures rhétoriques distinctes: classification, illustration, comparaison/contraste et description procédurale (Tableau 2.3). Pour chaque forme, deux textes sont proposés, l'un simple, l'autre plus complexe. Ces textes sont d'abord rédigés de façon la plus structurée possible, c'est-à-dire en présentant les phrases dans un ordre conforme au schéma, et en introduisant des expressions rhétoriques adéquates. Chaque texte est ensuite rendu "atypique" en réordonnant les phrases et en reformulant certaines. Le contenu informatif et la cohérence locale sont préservées par ces manipulations.

Les sujets sont répartis en 4 groupes de 10 selon un croisement des variables "forme rhétorique" et "type de test". Chaque sujet lit 8 textes dont 4 simples et 4 complexes. Dans la condition "test microstructural", les sujets doivent rétablir un mot sur 5 qui a été supprimé du texte (test de closure). Dans la condition "test macrostructural" les sujets lisent normalement et répondent à deux questions de type "quels sont les quatre idées principales du texte?". Dans la condition macrostructurale, les étudiants ayant lu la version typique donnent des réponses correctes dans 53% des cas contre 29% pour la version atypique. La complexité entraîne une diminution des réponses correctes, mais l'interaction entre les deux facteurs n'est pas significative. En revanche, dans la condition microstructurale il n'y a pas de différence entre versions. Ces résultats sont globalement répliqués dans une deuxième expérience qui utilise un type de texte différent (la définition).

En conclusion, la structure rhétorique joue donc un rôle dans la construction de la macrostructure, mais pas dans celle de la microstructure. Il faut noter que les textes utilisés par Kintsch et Yarbrough sont courts et relativement artificiels (surtout dans la condition "atypique"), et que des effets de groupe ne peuvent être écartés compte tenu du plan expérimental et en l'absence de pré-test. Néanmoins leur expérience apporte des éléments empiriques clairement à l'appui d'une intervention des connaissances rhétoriques dans la compréhension. Cependant, Kintsch et Yarbrough restent laconiques sur les modalités de cette intervention. Ils évoquent simplement la possibilité que des "schémas rhétoriques" soient à l'oeuvre. Je reviendrai sur cette interprétation dans la section 2.3.4.

Dillon (1991) s'intéresse aux connaissances métatextuelles de niveau superstructural, c'est-à-dire celles qui concernent l'organisation des articles, chapitres et ouvrages entiers. Dillon note que les livres contiennent de nombreux indices qui permettent aux lecteurs adultes de connaître assez précisément leur contenu avant même de l'avoir lu: informations éditoriales (titre, nom et crédits de l'auteur, type d'ouvrage...), puis table des matières, plans, index, numéros de page etc.

Dillon se propose de vérifier l'existence d'un type de schéma rhétorique particulier: l'organisation des articles scientifiques en introduction, méthode, résultats, discussion (IMRD). Dillon fait l'hypothèse que des adultes spécialisés dans un domaine devraient être capables d'activer ce type de schéma pour réordonner les paragraphes d'un texte typique de leur domaine, même en l'absence d'indices de haut niveau (titres et sous-titres) ou de continuité référentielle (un paragraphe sur deux est supprimé). Douze chercheurs dans le domaine de l'ergonomie doivent réordonner les paragraphes de deux articles tirés de revues professionnelles. L'un des articles leur est présenté avec titres et sous-titres (qu'ils doivent également réordonner), l'autre sans. Dans les deux cas les sujets parviennent assez bien à placer les paragraphes dans leur section d'origine (précision moyenne de 82.58%). Les erreurs les plus fréquentes concernent le placement des sous-titres, des figures et des tableaux et la confusion entre introduction et discussion. En revanche l'ordre absolu des paragraphes à l'intérieur des sections paraît difficile à reconstituer.

Dans la seconde expérience, 8 adultes expérimentés dans l'usage d'articles scientifiques doivent classer deux séries de 20 paragraphes selon leur section d'origine (IMRD). Chaque série est composée de paragraphes extraits d'un même article. Une série est présentée sur papier, l'autre sur écran d'ordinateur. La précision des classements est de l'ordre de 80% dans les deux cas. A nouveau, les confusions les plus fréquentes sont celles entre introduction et discussion (40% des erreurs), et

entre résultats et discussion (30%). La section "discussion" semble donc la moins spécifique, ce qui n'est pas fait pour surprendre si l'on considère sa fonction de résumé.

Les chercheurs expérimentés semblent donc disposer de connaissances rhétoriques qui leur permettent de catégoriser précisément des passages de textes selon leur rubrique d'origine. En revanche, en l'absence d'un groupe contrôle, on ne sait pas ce qu'il en est d'étudiants moins expérimentés voire débutants. De même on ignore si les connaissances des experts sont limitées aux textes traitant de sujets connus par eux ou bien si elles sont valables pour des textes d'autres disciplines partageant les mêmes formes rhétoriques.

2.3.3. La construction des connaissances métatextuelles

A quel moment de son développement psycholinguistique l'enfant acquiert-il les connaissances métatextuelles? Cette question reste encore largement ouverte. Il semble que cette construction soit progressive, à mesure que l'enfant multiplie les "expériences" de lecture, apprend à travailler avec différents matériaux textuels dans différents contextes. En l'état actuel, il s'agit donc d'apprentissages tardifs, qui se réalisent le plus souvent implicitement à travers l'enseignement reçu dans les différentes disciplines. Dans cette section, je reprends la distinction entre descripteurs énonciatifs, partextuels et superstructuraux pour dresser un rapide bilan des recherches.

Descripteurs énonciatifs. Les travaux bien connus de Fayol (1997) ainsi que ceux de Favart et Passerault (1999) situent entre 9 et 12 ans l'âge auquel les élèves acquièrent des représentations différenciées des marques de ponctuation. La notion d'organisation énonciative, liée à un ordre particulier des phrases, semble apparaître encore plus tardivement. Des adultes ralentissent leur rythme de lecture, relisent, voire signalent leur surprise lorsque l'ordre des phrases n'est pas conforme au "schéma". Jusqu'à 11 ans environ, les enfants sont peu perturbés par ce type d'anomalie.

La structure rhétorique est également signalée par l'usage de temps verbaux particuliers ("... vivait dans un lointain pays..."). Benoît et Fayol (1989) ont étudié l'influence des temps verbaux sur la reconnaissance d'un genre rhétorique par des enfants et des adultes. Les auteurs ont préparé douze textes courts (environ 7 propositions, trois textes par genre) de type narration, description, argumentation, et "non-texte". Ils demandaient ensuite à des enfants de 7, 9, 11, 13 ans ainsi qu'à des adultes de répartir ces textes en groupes, en "mettant ensemble ceux qui paraissent aller ensemble". Pour la moitié des sujets, les verbes de tous les textes étaient au présent, tandis que pour l'autre moitié, les temps verbaux variaient en fonction du genre de texte.

Jusqu'à onze ans, les classements réalisés ne correspondaient pas aux catégories établies a priori. Les résultats s'amélioraient chez les élèves de 13 ans et les adultes (scores moyens approximativement compris entre 3 et 7 sur une échelle en 12 points). La présence de différents temps verbaux n'améliorait le classement que chez les adultes. L'examen des justifications, demandées aux trois groupes les plus âgés, révèle que le thème est un critère dominant, mais que les jugements basés sur la structure augmentent avec l'âge. Les justifications basées sur les temps verbaux sont inexistantes, sauf chez les adultes (20% du total). Les auteurs rapprochent leurs

résultats de ceux d'Espéret (1984), qui ne trouve une discrimination stable entre textes et non-textes qu'à partir de 9 ans, la distinction de différents genres apparaissant encore plus tard (13 ans).

Descripteurs paratextuels. Garner, Alexander, Chou Hare, Smith et Reis (1986) ont cherché à savoir si les enfants comprennent le sens des marques paratextuelles que sont les ruptures de paragraphes et la cohésion thématique. Leur méthode consistait à présenter à des enfants de 8, 10 et 12 ans de courts textes en leur demandant d'entourer un paragraphe, et de justifier leur réponse. Les justifications faisant appel au graphisme (indentation), au volume physique ou à la ponctuation étaient majoritaires chez les enfants les plus jeunes. Une conception du paragraphe basée sur l'unité thématique n'apparaissait que chez les plus âgés (12 ans).

Dans une seconde phase de l'expérience, les auteurs ont utilisé de courts textes en rédigeant une phrase thématique (introductive), des phrases qui développent le thème, et enfin des phrases partiellement ou totalement hors-thème. Par ailleurs, certaines de ces phrases entretenaient deux à deux un rapport de cohésion (p. ex.: substantif-pronom). Chacune des phrases était présentée sur un carton, et la tâche des sujets consistait à reconstituer les paragraphes, en sélectionnant et en ordonnant les cartons.

Les sujets les plus âgés parviennent à écarter les phrases sans rapport avec le thème. Par contre, le rejet des phrases partiellement reliées est rare (y compris, d'ailleurs chez un groupe de sujets adultes pris comme témoins). Le regroupement des phrases présentant un rapport de cohésion n'apparaissait lui aussi que chez les enfants les plus âgés. Enfin, la phrase introductive est très rarement placée en tête du paragraphe. Ces résultats suggèrent que les enfants de moins de 12 ans n'ont pas connaissance des marques paratextuelles qui signalent l'organisation des textes expositifs. S'ils sont capables de lire et, dans une certaine mesure, de comprendre de tels textes, il est probable qu'ils n'exploitent pas ou très peu les signaux contenus dans les titres, énoncés introductifs, ni les marques de cohésion.

Cette hypothèse est examinée dans une étude de Lorch, Lorch, Gretter et Horn (1987). Les auteurs ont évalué la sensibilité des enfants aux changements thématiques qui interviennent souvent à la frontière entre deux paragraphes. Ils ont utilisé un texte de géographie qui décrivait les caractéristiques de deux pays fictifs ("*Lambeeda*" et "*Nirky*"). Chaque paragraphe commençait par une phrase thématique et se prolongeait par des détails. Dans l'une des versions du texte, chaque paragraphe était précédé d'une question introductive, comme dans l'exemple ci-dessous:

"Comment est le relief à Nirky? Le relief de Nirky est très varié. A l'ouest, on trouve des plaines très fertiles. Plus au sud, s'élèvent d'anciennes montagnes boisées (etc.)"

Le texte apparaissait phrase par phrase sur l'écran d'un micro-ordinateur. Les sujets (9, 11 et 19 ans) pouvaient le faire défiler à leur rythme. On mesurait le temps de lecture de chaque phrase. Le texte était organisé de sorte que chaque transition entre paragraphes représente soit une transition thématique majeure (le pays et la caractéristique changeaient, par exemple on passait du relief de Lambeeda au climat de Nirky) soit une transition thématique mineure (seul l'un des paramètres changeait, par exemple: population de Lambeeda puis population de Nirky).

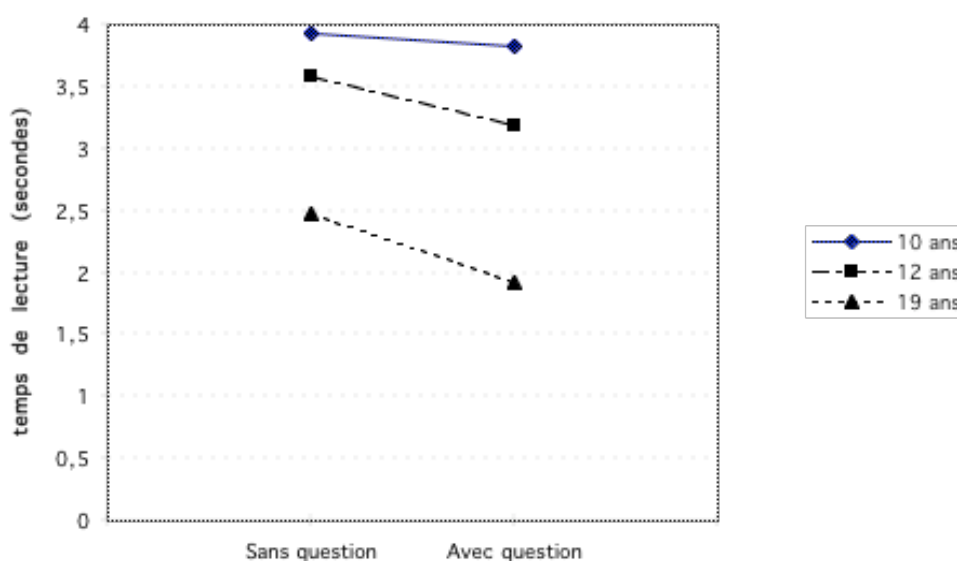


Figure 2.4. Temps de lecture des phrases thématiques qui introduisent chacun des paragraphes d'un texte, selon qu'elles sont précédées ou non d'une question de transition (d'après Lorch, Lorch, Gretter & Horn, 1987).

A tous les niveaux d'âge, le temps de lecture de la phrase thématique était plus long en cas de changement thématique majeur. Cependant, la présence d'une question introductive n'entraînait une baisse des temps de lecture qu'à partir de 11 ans (Figure 2.4). Ce dernier résultat pourrait refléter une évolution dans l'utilisation de la question introductive. Les jeunes lecteurs ne semblent pas exploiter ces questions pour anticiper les changements thématiques.

Chou Hare, Rabinowitz et Schieble (1989, expérience 2) étudient la compréhension de différentes structures inspirées du modèle de Meyer, avec un paradigme légèrement différent. Les sujets (9, 11, 16 ans) doivent lire des textes organisés en "listes", "séquences", "comparaison", ou "causalité". Dans chaque catégorie, on présente un texte commençant par une phrase thématique, et un autre sans phrase thématique. Les sujets ont pour consigne de lire chaque texte, et de souligner l'idée principale s'ils jugent qu'elle est exprimée dans le texte, ou sinon d'en rédiger une. L'étude des réponses révèle d'abord un effet développemental, ainsi qu'une facilitation liée à la présence de la phrase thématique, qui confirment les résultats antérieurs. De plus, on observe un effet du type de texte: les listes et séquences sont plus difficiles à traiter que les structures comparatives et causales. De plus, il apparaît une interaction entre le niveau scolaire et la présence/absence de la phrase thématique: la différence entre les trois groupes de sujets n'est significative qu'en l'absence de phrase thématique.

Il semble également que l'ordre des informations dans un texte ne soit pas un indice pertinent pour les lecteurs inexpérimentés. Englert et Hiebert (1984) ont étudié la capacité des enfants à discriminer les paragraphes "bien formés" ou "moins bien formés" au plan rhétorique. Elles proposent à des enfants de 9 et 11 ans, bons, moyens, et mauvais compreneurs de lire une paire de phrases formant le début d'un paragraphe rédigé selon l'une des structures conventionnelles de Meyer (1975; Cf. ci-dessus), par exemple une description (Tableau 2.4).

Tableau 2.4: Exemple de texte utilisé par Englert et Hierbert (1984). Le thème du texte est "le requin".

Le requin est un animal effrayant (sous-thème 1). Sa bouche est garnie de plusieurs rangées de dents (aspect 1.1).	
<u>suite avec même structure rhétorique (liste)</u> Les yeux du requin sont très sombres (aspect 1.2) Son nez se réduit à un petit point (aspect 1.3)."	<u>suite avec nouvelle structure (séquence)</u> Il est très difficile de chasser le requin (aspect 1.2 ou sous-thème 2). D'abord il faut trouver l'endroit où il vit (aspect 2.1). Ensuite (etc.)

Dans la moitié des cas, la suite du paragraphe prolonge la structure rhétorique (liste de traits physiques: bouche, yeux et nez). Dans l'autre moitié des cas on introduit une variation rhétorique intra-paragraphe: passage d'une liste à une séquence (d'abord... ensuite...). Les sujets doivent juger l'adéquation des suites proposées par rapport au début du texte (un groupe témoin d'adultes effectue plus de 80% de jugements corrects). Les élèves de 11 ans se différencient des plus jeunes par leur capacité à rejeter les "mauvaises" suites: ils réalisent 75% de rejets corrects contre 50% à 9 ans. Les deux groupes d'âge acceptent plus de 80% des suites correctes. Aux deux niveaux d'âge, on trouve une forte corrélation entre la capacité de compréhension et la qualité des jugements. Enfin, les différentes structures ne sont pas toutes d'égale difficulté pour les sujets les plus jeunes : les paragraphes de type "séquence" ou "énumération" sont plus faciles à compléter que les "descriptions" et "comparaisons".

Descripteurs superstructuraux. La plupart des enfants ne savent pas définir le rôle des dispositifs qui signalent l'organisation ou permettent le repérage au sein de textes plus complexes: table des matières, index. On observe d'ailleurs que jusqu'à 13 ans, seule une minorité d'enfants parvient à les utiliser de manière efficace (Rouet & Chollet, 1999).

Eme et Rouet (sous presse) ont étudié le développement des connaissances métatextuelles et stratégiques chez des enfants de 8 et 10 ans ainsi que chez des adultes (étudiants en psychologie). Dans une première étude, un questionnaire d'évaluation des connaissances métatextuelles et stratégiques a été élaboré à partir de plusieurs travaux antérieurs. Ce questionnaire comportait une vingtaine de questions réparties en quatre catégories: organisateurs textuels, évaluation de la compréhension, planification, régulation. Les questions portant sur les organisateurs textuels évaluent la connaissance de concepts tels que le paragraphe, le titre, mais aussi la table des matières ou l'index; les questions d'évaluation portent sur la connaissance qu'a le sujet de ses propres processus de compréhension (par exemple, "est-ce que tu comprends toujours ce que tu lis? Pourquoi?"). Les questions de planification portent sur les conditions qui permettent de favoriser la bonne compréhension d'un texte: préparation matérielle et psychologique à la lecture, adaptation aux contraintes de différentes situations de lecture. Enfin, les questions de régulation portent sur les problèmes de compréhension et la façon de les traiter.

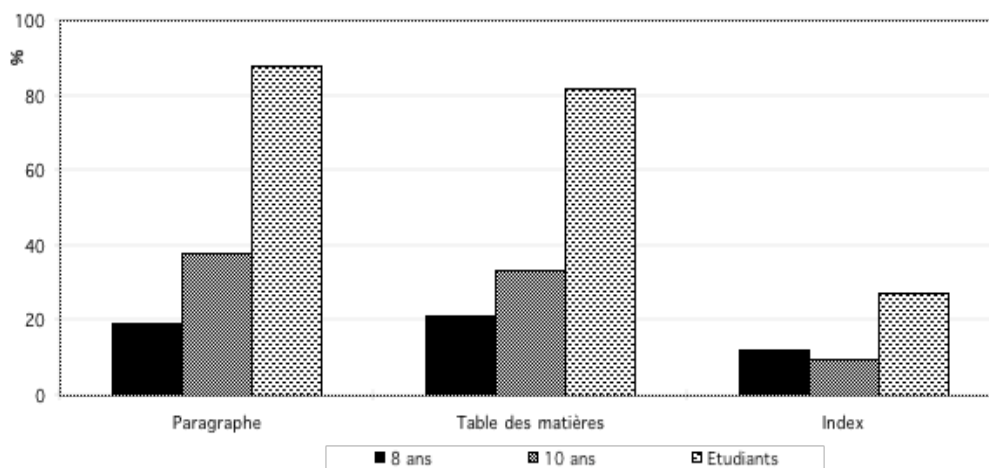


Figure 2.5. Pourcentages de réponses élaborées à trois questions sur les organisateurs rhétoriques selon l'âge des répondants (d'après Rouet & Eme, 1999)

L'analyse d'un corpus de réponses a montré que les connaissances métatextuelles et stratégiques sont peu développées jusqu'à 10 ans, confirmant les résultats d'études antérieures. En particulier, nous avons observé que la plupart des enfants ne peuvent pas donner une définition correcte des concepts de table des matières et d'index (Figure 2.5). Plus surprenant, les étudiants de psychologie (3e année), inclus au départ à titre de "contrôle", ne connaissent pas tous la fonction de l'index, loin s'en faut. Nombre d'entre eux confondent cet organisateur avec la table des matières, le glossaire ou encore les notes de fin.

En résumé, l'acquisition des connaissances métatextuelles n'est jamais vraiment terminée. Tout au long de leur cursus scolaire et professionnel, les individus apprennent à utiliser des formes documentaires de plus en plus spécialisées: textes techniques, scientifiques, littéraires, tableaux, schémas etc. Les individus spécialistes d'un domaine de connaissances disposent de "modèles rhétoriques" des textes spécifiques de ce domaine, ce qui leur permet d'accéder plus facilement à l'information utile. Nous verrons par exemple au Chapitre 3 que des historiens qualifiés connaissent et utilisent les propriétés rhétoriques des documents pour évaluer leur utilité ou leur crédibilité, alors que des sujets moins experts ont tendance à se focaliser sur le contenu. Les connaissances métatextuelles paraissent intimement liées aux stratégies de compréhension: même au niveau de la troisième année universitaire, il semble y avoir une corrélation entre les connaissances métatextuelles et la performance dans une tâche de compréhension (Rouet & Eme, 1999).

2.4. La mise en oeuvre des connaissances métatextuelles au cours de la compréhension

Comment s'effectue la mise en oeuvre des connaissances métatextuelles dans la compréhension d'un texte? Cette question en recouvre deux autres: d'une part, quel est le rapport entre connaissances métatextuelles et conduites de lecture experte? D'autre part, comment les connaissances métatextuelles s'insèrent-elles dans un modèle des processus de compréhension?

2.4.1. Connaissances métatextuelles et stratégies de compréhension

Rappelons que la compréhension en lecture demande la mise en œuvre de processus complexes et à plusieurs niveaux: identification des mots et des structures syntaxiques, construction des significations à un niveau local et global (Cf. Chapitre 1). Si pour de très courts segments de textes ces processus sont largement automatisés, la compréhension de textes plus complexes demande un contrôle stratégique de la part du sujet. Le contrôle stratégique peut prendre des formes extrêmement variées, dont certaines sont générales (vérifier sa compréhension), et d'autres plus spécifiques à certaines situations de lecture. Ce besoin de contrôle stratégique est évident dès que l'on situe la lecture dans un contexte fonctionnel, par exemple la recherche d'informations. Un élève qui se rend au centre de documentation pour préparer un dossier sur "*le rôle des paysans dans la révolution française*" va devoir lire et choisir les sources documentaires en fonction de leur pertinence. L'importance de telle ou telle source sera déterminée entre autres par son apport à la thématique de la recherche (ou adéquation conceptuelle; Dinet, Rouet & Passerault, 1999). De la même façon les textes, les paragraphes et les informations seront retenus ou pas selon qu'ils contribuent ou non à enrichir la représentation du thème traité. Pour cela l'élève doit en permanence évaluer les informations rencontrées en regard de cette thématique, laquelle peut évoluer de façon substantielle au cours de l'activité (Cf. Chapitre 4).

Pour de nombreux théoriciens de la compréhension, l'opposition entre processus de base et processus stratégiques correspond à celle, plus générale, entre processus cognitifs et métacognitifs (Brown, Armbruster & Baker, 1986; Flavell, 1981; Paris, Wasik & Turner, 1996). Les processus cognitifs stricto sensu sont ceux qui ont pour objet le traitement d'une information. Les processus métacognitifs peuvent être vus comme des processus de deuxième ordre, qui prennent pour objet les premiers. Il s'agit donc de "cognition sur la cognition", ou en d'autres termes de la maîtrise que chacun peut avoir de ses propres processus cognitifs. Celle-ci se manifeste par exemple lorsque l'on anticipe la difficulté d'une tâche cognitive ("j'en ai au moins pour deux heures") ou lorsque l'on prend conscience d'une difficulté de compréhension ("cet article n'a rien à voir avec ce que j'attendais").

La métacognition intervient dans la capacité de l'enfant à lire de façon "stratégique" (Brown, Armbruster & Baker, 1986). Les enfants mauvais compreneurs (c'est-à-dire ceux qui obtiennent des scores inférieurs aux tests de compréhension, tout en ayant une capacité normale de décodage) ont plus de difficultés à détecter des incohérences dans un texte (Oakhill, 1994). Ils semblent lire d'une façon locale et littérale, sans exercer un contrôle actif sur les représentations mentales qu'ils construisent. Par ailleurs ils s'engagent moins spontanément dans des activités de "régulation" de la compréhension: s'arrêter, relire, poser des questions, prendre le dictionnaire. Leur lecture est plus passive, et semble focalisée sur le sens des mots. On retrouve de telles différences chez l'adulte, par exemple dans des populations d'étudiants universitaires, chez qui l'on peut mettre en évidence un rapport entre leur compétence métacognitive, leur capacité à comprendre les textes, et leur réussite universitaire (Lonka, Lindblom-Ylänne & Maury, 1994; Wagner & Sternberg, 1987).

Dans l'évolution psychologique de l'enfant, le développement des stratégies de compréhension est indissociable de l'acquisition de connaissances à propos des

textes et des situations de lecture. Les sujets mauvais compreneurs sont souvent ceux chez qui les connaissances métatextuelles sont les moins élaborées (Eme & Rouet, sous presse). Mais pour être fonctionnelles, les connaissances métatextuelles doivent être associées à des connaissances sur les situations de lecture et leurs contraintes (Garner, 1987; Paris, Wasik & Turner, 1996). La connaissance de l'index des mots-clés, par exemple, n'est utile qu'en association avec la connaissance des circonstances dans lesquelles l'usage de l'index peut être utile. On voit ici que la construction des connaissances métatextuelles ne se fait pas (ou ne devrait pas se faire) de façon décontextualisée, mais au contraire en rapport étroit avec les situations dans lesquelles ces connaissances sont utiles. C'est encore une source de malentendus entre psychologues et pédagogues: lorsque l'on fait remarquer aux professeurs des écoles que les collégiens ne savent pas distinguer des types de textes différents, on peut parfois s'entendre répondre "*c'était vrai il y a 10 ans, mais maintenant ce n'est plus possible, au cycle III on leur en parle*".

2.4.2. L'activation des connaissances métatextuelles au cours de la compréhension

Revenons en aux processus de base à l'oeuvre dans la compréhension: comment les connaissances métatextuelles interviennent-elles? Une première réponse a été apportée par Kozminsky (1977) dans le cadre de la théorie propositionnelle, à propos du rôle des titres: les propositions sémantiques extraites du titre seraient placées haut dans la hiérarchie et détermineraient l'organisation des propositions subséquentes du texte. Selon cette hypothèse aucune connaissance n'est réellement en jeu puisque l'information du titre est traitée exactement comme les autres. C'est sa position privilégiée (en premier) qui lui confère son importance. Ce raisonnement peut également s'appliquer aux introductions et questions insérées. Toutefois, il n'explique pas les effets développementaux du rôle de ces signaux. Il n'explique pas non plus le fonctionnement d'autres descripteurs: typographie, mise en forme matérielle, descripteurs superstructuraux.

Par la suite, Kintsch fera appel dans ses écrits à la notion de schéma ou de superstructure rhétorique pour expliquer l'effet de la mise en forme du texte (Cf. aussi Fayol, 1991). Par exemple, Kintsch et Yarbrough (1982) évoquent la possibilité que des "schémas rhétoriques" soient à l'oeuvre pour expliquer l'effet de l'organisation énonciative sur la compréhension. Seize ans après, Kintsch (1998) se montre fidèle à cette interprétation:

"Les lecteurs savent que des types particuliers de textes tendent à être organisés de certaines façons et ils utilisent ces connaissances pour construire des macrostructures schématiques. (...) En assignant les macropropositions [aux catégories d'un schéma de texte] les lecteurs peuvent s'économiser la reconstruction de la structure globale [du texte]." (p. 68).

Si cette hypothèse paraît valide dans le cas des petits textes artificiels utilisés dans les expériences, elle semble difficilement généralisable: sauf contraintes pragmatiques particulières, il est rare que l'auteur se conforme strictement au carcan énonciatif que représente une structure prototypique. Par ailleurs, on sait que la plupart des textes naturels sont constitués d'assemblages de séquences hétérogènes (Adam & Petitjean, 1989). Enfin, si la notion vague de "schéma rhétorique" pouvait de traduire en mécanismes opérationnels au niveau des cycles de compréhension du

modèle de Kintsch et van Dijk (1978), on comprend mal que Kintsch lui-même n'ait jamais saisi l'opportunité de les expliciter.

Gaddy, van den Broek & Sung (in press) se sont proposés de réinterpréter l'effet de différents signaux rhétoriques sur (a) le temps de lecture/traitement du texte et (b) la représentation en mémoire, à partir du Landscape Model. Ici encore, le mécanisme invoqué est assez simple et homogène: le ou les concepts marqués par ces signaux voient leur valeur d'activation augmenter. Par exemple, un mot souligné recevrait une valeur d'activation supérieure aux autres, ce qui entraîne également le renforcement de ses connexions et des concepts qui lui sont associés. On retrouve ici l'idée d'instruction de traitement proposée par Caron (Caron et al., 1988), traduite en termes néo-connexionnistes. Bien qu'en l'état actuel van den Broek et al. ne proposent que des hypothèses, le Landscape Model semble fournir un mécanisme assez puissant pour rendre compte du traitement des descripteurs énonciatifs et métatextuels. Surtout, il permet de faire l'économie d'hypothèses douteuses sur l'existence d'un vestiaire complet de "schémas rhétoriques" chez le lecteur moyen.

Reste le cas des organisateurs superstructuraux: comment concilier le traitement des tables des matières, plans de chapitre, index et autres dispositifs avec un modèle de la compréhension? Jusqu'ici, pas de réponse explicite dans la littérature. Toutefois on peut suggérer qu'avec ces descripteurs, nous quittons le domaine de la compréhension pour entrer de plain pied dans le domaine des activités documentaires complexes: les descripteurs superstructuraux sont surtout utiles lorsque le traitement du texte se fait sélectif et non-linéaire. Plus que des "signaux", ils représentent alors des outils de planification et d'aide à la décision. Leur fonctionnement dans le cas des activités de recherche d'informations sera examiné aux Chapitres 4 et 5.

2.5. Synthèse et conclusion

La compréhension d'un texte est un processus actif qui repose sur l'activation de connaissances de différents types: connaissances référentielles, métatextuelles et pragmatiques. Les modalités d'activation des connaissances en mémoire de travail dépendent (a) de leur organisation en mémoire à long terme, (b) de la capacité de la mémoire de travail et (c) des stratégies de lecture.

Dans ce chapitre j'ai essayé de montrer la diversité et la complexité des descripteurs rhétoriques, et leur rôle capital dans la compréhension. Il me faut encore insister sur le fait que la connaissance de ces descripteurs n'est pas acquise d'emblée par les apprentis-lecteurs. Certains de ces descripteurs restent difficiles d'accès pour les lecteurs adultes.

Le constat d'un développement continu de l'expertise métatextuelle pose la question des sources de ce développement. Doit-on parler de maturation psycholinguistique, d'apprentissages fondamentaux, de savoirs spécifiques? Il est clair que ces apprentissages n'ont rien de "spontané", mais après tout, l'apprentissage du langage oral ne l'est pas tout à fait non plus. Toutefois, le fait qu'une grande partie de ces apprentissages se réalisent après la période de la vie généralement associée à l'acquisition du langage suggère une interprétation en termes de connaissances (déclaratives, procédurales) plutôt qu'en termes d'organisation des processus cognitifs fondamentaux.

Toutefois, la nature des connaissances en jeu suscite une interrogation sur la notion même de développement cognitif. En effet, cette notion s'est forgée en relation étroite avec les cadres culturels et sociaux qui régissaient les sociétés occidentales dans la première moitié du XX^e siècle. A une époque où 90% des individus quittaient le système éducatif avant l'adolescence, il pouvait sembler naturel de voir en cette dernière le terme de la période de développement. Mais en ce début de 3^e millénaire, le statut socio-culturel du développement cognitif a profondément changé. La majorité d'une classe d'âge reste dans le système scolaire plusieurs années après l'adolescence (contribuant d'ailleurs à redéfinir cette notion). On parle maintenant d'apprentissage tout au long de la vie, de formation d'adultes, de flexibilité et de reconversion. L'intérêt pour les aspects cognitifs liés au vieillissement s'accroît proportionnellement à l'allongement de la durée de la vie (6 heures par jour en moyenne dans la population française de l'an 2000). Tout ceci contribue à montrer que l'association classique entre développement et enfance a définitivement vécu, et que si certaines compétences ne sont acquises que grâce à une éducation formelle prolongée, leurs rapports avec une "maturation" générale des fonctions langagières n'en sont pas pour autant réglés. Nous verrons dans les Chapitres 3 et 4 que certaines compétences liées aux activités documentaires complexes se situent tout juste à la limite entre développement cognitif et apprentissages scolaires¹.

Quels que soient les processus sous-jacents, il est clair que la compréhension des formes de discours élaborées demande des apprentissages métatextuels et pragmatiques spécifiques, dont certains ne sont l'apanage que des seuls lecteurs expérimentés, voire experts d'un domaine particulier. En effet certaines marques rhétoriques sont propres à un domaine de connaissances, ou à un type de situation ou d'activité. On peut dès lors s'attendre à ce que des lecteurs novices, dotés de capacités de compréhension normales dans le cas de textes simples, soient rapidement mis en défaut dès lors que la tâche demande la lecture et la compréhension de textes et de documents de types particuliers. Une théorie générale de la compréhension devrait s'efforcer d'identifier le répertoire des connaissances rhétoriques en jeu, ainsi que les conditions de leur acquisition et de leur mise en œuvre. Nous reviendrons sur ce point dans le Chapitre 3. Le rôle tout aussi important des connaissances rhétoriques dans les activités de recherche d'informations sera précisé dans le Chapitre 4.

¹ Je remercie Daniel Gaonac'h d'avoir attiré mon attention sur cette question aussi passionnante que controversée.

Chapitre 3.

La compréhension des documents multiples

3.1. Introduction	46
3.2. Compréhension experte et intégration de sources multiples	48
3.3. La théorie des représentations multidocumentaires	49
3.3.1. Introduction	49
3.3.2. Le modèle intertexte	51
3.3.2.1. Les nœuds du modèle intertexte	52
3.3.2.2. Les prédicats intertextes	54
3.3.3. Le modèle intersituation	55
3.3.4. La réalité psychologique des représentations multidocumentaires	56
3.4. Propriétés des représentations multidocumentaires	60
3.4.1. Intégration des contenus et séparation des sources	61
3.4.2. Le rôle de l'expertise disciplinaire	65
3.4.3. Développement cognitif et compréhension des sources multiples	68
3.4.3.1. Un cas intermédiaire: le texte polyphonique	68
3.4.3.2. Stratégies de lecture et difficulté de compréhension des sources multiples	71
3.4.4. Apprendre à partir de documents multiples améliore-t-il la compréhension?	73
3.5. Synthèse et conclusion	75

3.1. Introduction

Depuis l'école primaire jusqu'aux formations post-secondaires, les élèves sont confrontés à une multiplicité de sources d'informations qu'ils doivent apprendre à utiliser efficacement pour acquérir des connaissances. Le cas le plus évident est celui des documents dont les enseignants se servent à l'appui de leur cours, notamment sous forme de transparents et de photocopies. L'élève doit non seulement en comprendre la signification mais également la fonction dans le cadre du cours (illustration, exemple, approfondissement, cas particulier...). De même, les travaux dirigés et pratiques font souvent appel à des documents multiples (consignes, documents d'information ou de réflexion) dont l'élève doit extraire et exploiter des informations pertinentes compte tenu de l'objectif de la séance.

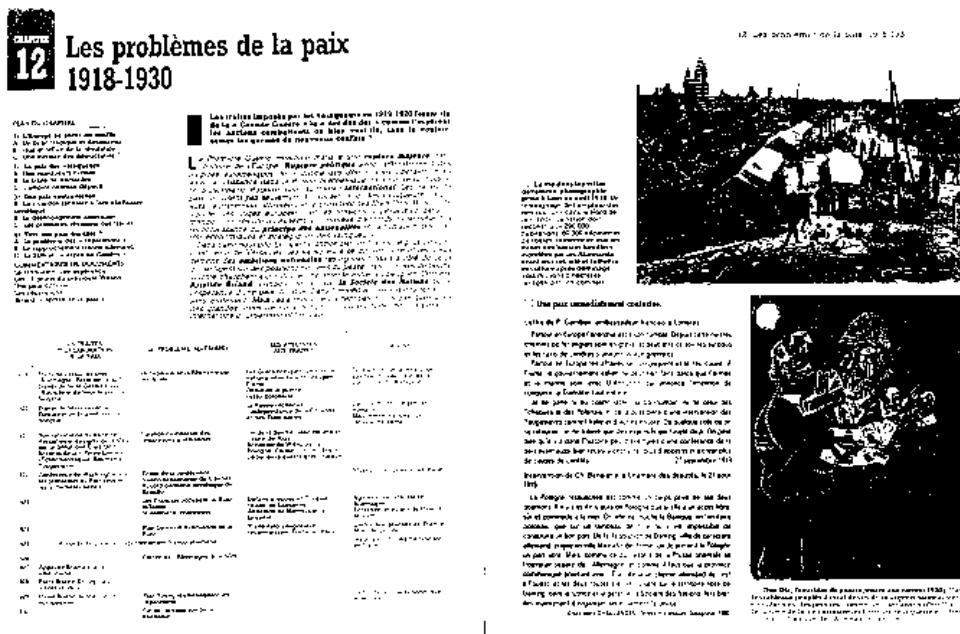


Figure 3.1. Extrait d'un manuel scolaire d'Histoire pour classes de Première (Marseille, 1988).

Dans les manuels scolaires, les thèmes sont souvent traités au moyen d'un texte "principal" accompagné de documents: figures, tableaux, schémas divers etc. Au centre documentaire, dans la bibliothèque familiale (quand elle existe) ou (plus souvent) à la télévision, l'élève trouve de nombreuses occasions de compléter, d'enrichir ou de remettre en cause les connaissances acquises en classe. L'arrivée brutale de technologies permettant la consultation de vastes banques de documents électroniques multimédia fait littéralement exploser le nombre et l'hétérogénéité des sources d'informations potentiellement utilisables pour l'apprentissage.

Si la multiplicité des sources documentaires est la règle dans presque toutes les disciplines enseignées, l'Histoire est sans doute celle qui en donne les exemples les plus éloquents. En effet, l'étude d'un événement historique ne se satisfait généralement pas de la lecture d'une source unique, mais demande la mise en relation de plusieurs documents: comptes rendus "factuels", témoignages selon différents points de vue, analyses rétrospectives etc. Les manuels scolaires pour classes de lycée sont à cet égard révélateurs: chaque chapitre, voire chaque thème abordé s'accompagne de nombreux

documents textuels et picturaux, auxquels viennent s'ajouter des tableaux chronologiques, statistiques et représentations graphiques diverses (Figure 3.1).

La double page esquissée sur la Figure 3.1 est la première d'un chapitre sur les suites du premier conflit mondial. Imaginons l'élève en classe de première (16-17 ans) qui entreprend de consulter son manuel pour préparer un exposé ou une dissertation sur ce sujet. Il dispose en haut et à gauche d'un plan du chapitre. Juste à côté, l'introduction présente un rapide tour d'horizon des principaux points, alors qu'au dessous, la chronologie à double entrée permet de catégoriser les événements-clés de la période. La page de droite présente une série de documents qui constituent autant de points d'entrée dans la problématique: la photo du haut montre les dégâts causés par la guerre, celle du bas une représentation artistique du désarroi des anciens combattants mutilés, traumatisés et réduits à l'inaction et à l'assistanat. Enfin deux témoignages d'acteurs politiques - l'un français, l'autre anglais - illustrent les ambiguïtés qui demeurent à l'issue du Traité de Versailles. Les pages suivantes, à l'image de celle-ci, se composent d'un discours narratif "sans voix" (en fait celle de l'auteur du manuel) et d'une grande variété de documents. Une rapide visite au rayon scolaire de n'importe quelle librairie montre que cette richesse documentaire n'est pas propre à l'exemple représenté ici, mais représentative des manuels scolaires contemporains.

Pour comprendre ce qui s'est passé en Europe après la première guerre mondiale, l'élève doit donc prendre connaissance du contenu de chaque document, et intégrer ces contenus au sein d'une représentation mentale cohérente. Sur quels processus cognitifs ces activités reposent-elles et à quel type de représentations donnent-elles naissance? En première analyse, on peut être tenté d'assimiler la compréhension de documents multiples à la construction d'un modèle de situation, au sens de Kintsch (1998). Toutefois, cette analogie est rapidement battue en brèche ne serait-ce que par le simple fait que différents documents, même lorsqu'ils sont assemblés dans un but pédagogique, ne répondent pas aux critères de cohérence nécessaires à la compréhension selon cette perspective (Cf. Chapitre 1). Par ailleurs, l'étude de documents multiples laisse souvent des "vides" importants dans la représentation d'une situation, quand elle n'aboutit pas à des contradictions ou à des incohérences plus ou moins flagrantes. Enfin, s'agissant d'Histoire, la notion de situation est elle-même ambiguë car la réalité historique est par définition difficilement accessible à l'expérience individuelle directe². On ne peut confronter les représentations qu'en donnent les documents qu'à d'autres formes indirectes d'évidence: vestiges matériels, objets, ou autres documents. Ces "représentations" sont fragmentaires et parfois contradictoires. En ceci l'Histoire diffère notablement des disciplines scientifiques dans lesquelles l'expérience objective et répliquable constitue la principale source d'évidence.

Pour toutes ces raisons (Cf. aussi 1.3 ci-dessus), la lecture de la double page présentée dans la Figure 3.1 doit faire appel à des processus cognitifs spécifiques. Comment le lecteur résout-il les problèmes posés par la cohérence, la singularité des perspectives, et les ruptures de cohérence? Par quel moyen parvient-il à intégrer de façon cohérente les informations extraites de sources multiples et hétérogènes? Ces questions ne sont réellement étudiées en psycholinguistique textuelle que depuis une dizaine d'années.

² Je ne fais qu'effleurer ici une question très difficile et très controversée. Pour des discussions plus approfondies de cette question, voir par exemple Voss et Carretero (1998).

3.2. Compréhension experte et intégration de sources multiples

L'une des premières études de psychologie cognitive sur la lecture de documents historiques a été réalisée par Samuel Wineburg (Wineburg, 1991, 1994). L'objectif de Wineburg était de contraster les stratégies d'historiens experts et novices dans une tâche nécessitant l'examen de plusieurs sources documentaires, les unes textuelles, les autres picturales. Pour cela, Wineburg a demandé à 8 historiens "experts" (de niveau doctoral) et à 8 élèves de lycée d'étudier des textes et des tableaux relatifs à un événement historique particulier, la bataille de Lexington³. Les documents textuels comportaient des extraits de journaux personnels, d'une autobiographie, d'une déposition officielle, d'un journal de l'époque et d'une pétition, tous publiés peu après les événements; ils comportaient de plus deux documents plus tardifs, un passage d'une nouvelle historique et un autre tiré d'un manuel scolaire. Les participants étaient observés individuellement et recevaient la consigne de "penser à voix haute", ce à quoi ils avaient été préalablement entraînés. L'analyse des protocoles verbaux, associée à l'observation directe du comportement de lecture des participants a révélé entre autres l'existence de trois "heuristiques" fréquentes chez les experts mais quasi-inexistantes chez les novices:

Heuristique d'indexation (sourcing). L'heuristique d'indexation consiste à identifier et évaluer la source du document: type de texte, auteur, date de publication, etc. Lorsqu'ils abordent un nouveau document, les historiens commencent en général par rechercher ces informations (souvent placées à la fin du texte) et font de nombreux commentaires à leur propos. Ainsi, après avoir lu la source d'un extrait de manuel scolaire, l'un des participants experts commente "*Les manuels scolaires ne donnent pas beaucoup de détails et ils sont parfois légèrement chauvins (...)*" (p. 80).

Les paramètres de la source interviennent ensuite souvent dans l'interprétation du contenu du document, par exemple pour juger de la crédibilité d'une information. Ainsi, les historiens n'accordent que peu de crédit à un détail extrait d'une nouvelle historique, alors que le journal intime d'un soldat ayant directement participé aux événements suscite beaucoup plus d'intérêt, même si de forts soupçons pèsent sur l'objectivité de son compte rendu. En revanche, chez les novices, la seule source qui génère un intérêt particulier est l'extrait du manuel scolaire, jugé comme le plus utile et le plus digne de confiance (Cf. plus bas).

Heuristique de corroboration. Les experts cherchent fréquemment à comparer les informations données par plusieurs documents, surtout s'il s'agit de détails critiques tels que l'heure, l'attitude de tel participant, etc. Ils n'hésitent pas pour cela à mettre les textes en parallèle ou à retourner à des textes précédemment lus pour vérifier les différentes versions. A la cohérence intratextuelle, ils ajoutent donc une cohérence intertextuelle, au prix de nombreux va-et-vient d'un document à l'autre. Wineburg n'observe pas cette heuristique chez les lycéens. Ceux-ci lisent chaque texte de façon isolée, et tendent à "prendre ou à laisser" les informations sans chercher à confronter les différentes sources. Par exemple parmi les sources utilisées par Wineburg, l'extrait de manuel scolaire mentionne que les miliciens américains auraient résisté lors de l'arrivée des troupes anglaises. Cette information est démentie par les autres documents. Tous les historiens remarquent cette incohérence, alors qu'aucun lycéen ne le fait explicitement. Par ailleurs les historiens jugent (par déduction) le manuel peu crédible alors que les lycéens estiment qu'il s'agit du document le plus digne de confiance.

³ Il s'agit d'un des premiers épisodes de la guerre d'indépendance américaine, à la fin du 18e Siècle.

Heuristique de contextualisation. L'heuristique de contextualisation consiste à replacer les faits dans un contexte plus large, c'est-à-dire le temps, le lieu et les conditions. Pour cela les historiens activent l'ensemble des connaissances dont ils disposent à propos de la période, des acteurs, des faits connexes. L'information nouvelle se trouve alors intégrée au sein d'un vaste réseau qu'elle contribue à enrichir, sans perdre sa spécificité (Cf. heuristique d'indexation). Bien évidemment, la contextualisation est plus rare et plus parcimonieuse chez les novices qui n'ont par définition que peu de connaissances contextuelles à activer. Sur ce point l'étude de Wineburg offre une nouvelle illustration du rôle des connaissances initiales dans la compréhension des textes et des discours (Cf. aussi Afflerbach, 1990).

Le principal apport de cette étude est de mettre en évidence le fait que l'expertise dans une discipline ne se caractérise pas seulement par des connaissances de contenu (par exemple, ce que lecteur sait au départ de la révolution américaine), mais aussi par des formes de raisonnement voire des stratégies de compréhension spécifiques. Il s'agit bel et bien de connaissances expertes. Toutefois leur objet n'est pas un contenu historique particulier, mais les caractéristiques des sources d'informations, ainsi que la façon optimale de les traiter. Il s'agit de connaissances essentiellement procédurales, qui ne répondent donc pas nécessairement à des définitions explicites par le sujet (Cf. aussi Rouet, Deleuze-Dordron & Bisseret, 1995 pour des observations similaires dans le domaine de la conception de logiciel). On peut supposer que ces "méthodes" expertes s'accompagnent de connaissances métatextuelles élaborées. Par exemple, les historiens disposeraient de systèmes catégoriels leur permettant de caractériser une source en fonction de l'auteur, la date, le genre ou type de texte etc.

Par extension, on peut faire l'hypothèse que de telles connaissances existent aussi dans d'autres domaines d'expertise, tels que la physique ou l'architecture. Aux connaissances "générales" sur les structures textuelles mises en évidence notamment par Kintsch et Yarbrough (1982) et Meyer (1985) s'ajouteraient des connaissances rhétoriques plus spécialisées mais indispensables à la mise en œuvre de stratégies de compréhension expertes. L'étude de Dillon (1991) rapportée ci-dessus montre par exemple que les universitaires connaissent la structure des articles scientifiques au point de pouvoir identifier la position probable dans l'article de n'importe quel paragraphe présenté isolément, ceci même s'ils n'ont jamais lu l'article auparavant.

Il n'est pas exclu que ces connaissances interviennent dans des tâches de lecture de la vie courante: lire un horaire de transport en commun, un annuaire, un manuel de bricolage... Pour en rester au domaine scolaire, il ne fait aucun doute que la lecture de documents multiples demande à l'élève des connaissances précises sur les types de documents. Comment, précisément, ces connaissances contribuent-elles à la construction de représentations cognitives cohérentes?

3.3. La théorie des représentations multidocumentaires⁴

3.3.1. Introduction

Dans cette partie je présente quelques propositions théoriques concernant la lecture et la représentation mentale des documents multiples. Par "lecture de documents

⁴ Les idées exprimées dans cette section doivent beaucoup au travail commun réalisé avec Anne Britt et Charles Perfetti depuis plusieurs années. Le texte lui-même s'inspire largement de l'article de Perfetti, Rouet et Britt (1999) auquel je renvoie le lecteur pour plus de détails.

multiples" j'entends l'activité qui consiste à lire tour à tour plusieurs textes relatifs au même sujet durant un intervalle temporel continu. Cette "lecture" peut prendre des formes élaborées qui incluent la lecture en diagonale ou en synopse, la relecture, la prise de notes, voire la consultation de sources externes (dictionnaire). Ainsi définie, la lecture de textes multiples diffère de la lecture d'un texte unique de trois façons principales:

- D'une part, chaque document lu possède une identité propre, signalée par sa source. Cette identité existe certes également dans le cas de textes uniques, mais elle devient prépondérante dans le cas des documents multiples: c'est avant tout la source qui permet de différencier les documents au sein d'un ensemble. On peut donner un document à lire à quelqu'un sans en indiquer la source. Il est plus difficile de communiquer plusieurs textes sur un même sujet en l'absence de sources.

- D'autre part, la lecture de plusieurs documents traitant d'un même sujet fait ressortir la distinction entre textes et situations (Cf. 1.3.1 ci-dessus). Dans le Tableau 1.4 par exemple, la lecture du second passage attire l'attention sur la relativité d'informations qu'une lecture rapide pourrait faire prendre pour "objectives", comme le nombre et la gravité des blessés lors d'une manifestation. La lecture de documents multiples peut donc promouvoir la mise à jour des connaissances acquises lors de tâches d'apprentissages antérieurs, ou, en d'autres termes, la mise à jour des modèles mentaux (Johnson & Seifert, 1994, 1999; van Oostendorp, 1996, 1999). Cette mise à jour est, soit dit en passant, une caractéristique fondamentale de l'apprentissage à l'aide de textes.

- Enfin, les documents peuvent se compléter de différentes façons: un document peut apporter du crédit aux arguments présentés dans un autre document, il peut aussi combler les lacunes laissées par ce document, voire confirmer ou infirmer les inférences produites par le lecteur pour combler ces lacunes. La lecture de documents multiples demande donc au lecteur de construire des relations entre documents. En lisant deux articles scientifiques, deux éditoriaux ou deux rapports d'audit d'une entreprise, le lecteur doit déterminer si les deux textes se complètent, s'opposent et/ou si l'un répond à, prolonge ou annule l'autre. Dans le cas le plus fréquent (les documents se complètent), il faut en plus construire des liens spécifiques d'intégration. La représentation de la situation issue de la lecture de documents multiples comporte donc, outre les relations sémantiques classiquement décrites dans la littérature (Cf. 1.3) des relations discursives de haut niveau qui organisent les sources les unes par rapport aux autres.

Le constat de différences entre les situations de lecture de textes uniques ou multiples, ainsi que certaines données empiriques rapportées ci-dessous, nous ont amenés à proposer des modalités spécifiques de construction et d'organisation des représentations cognitives issues de documents multiples. Cette approche a d'abord reçu le nom de "modèle d'argument" (Britt, Rouet, Georgi & Perfetti, 1994; Rouet, Britt, Mason & Perfetti, 1996), puis celle de représentation multidocumentaire ("documents model"; Britt, Perfetti, Sandak & Rouet, 1999; Perfetti, Rouet & Britt, 1999; Rouet, Favart, Britt & Perfetti, 1997). Une représentation multidocumentaire se compose par hypothèse de deux éléments:

- d'une part un modèle intertexte dans lequel les différentes sources d'informations sont représentées, ainsi que certains éléments de contenu et les relations inter-sources.

- d'autre part un modèle intersituation dans lequel les différentes situations "proposées" par les documents sont représentées. Il peut d'ailleurs s'agir d'une même situation dont certains aspects seulement sont spécifiques à l'une des sources, ou variables selon les sources.

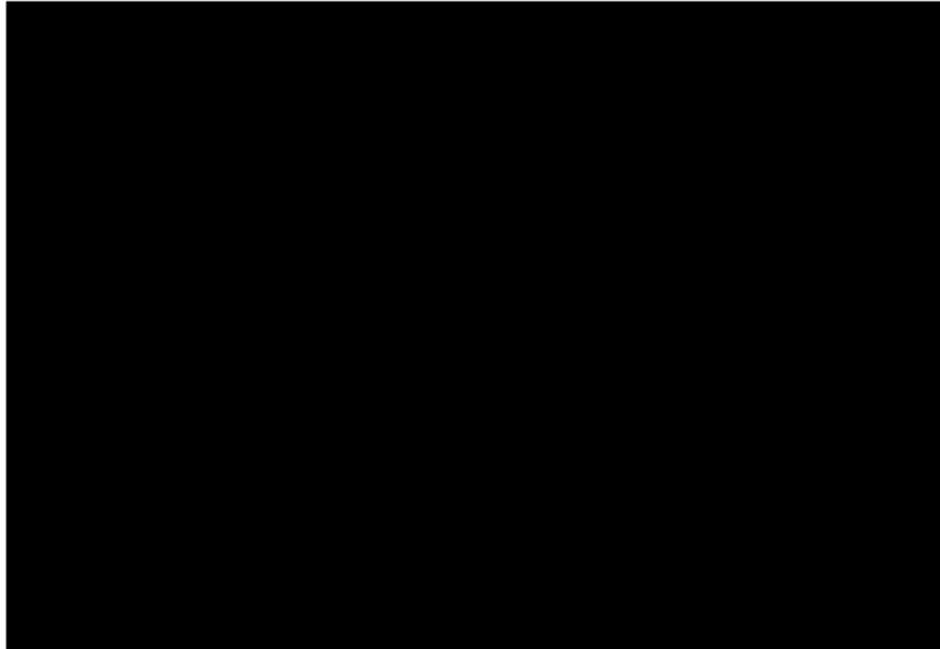


Figure 3.2. Un exemple de modèle intertexte: la controverse de Panama.
Les flèches indiquent les relations intertextes de soutien ou opposition argumentative
(d'après Perfetti, Britt, Rouet & Georgi, 1994).

3.3.2. Le modèle intertexte

Le modèle intertexte est une représentation des sources par lesquelles le sujet prend connaissance d'une situation. La notion de modèle intertexte peut être illustrée par l'exemple représenté dans la Figure 3.2.

Les documents de la Figure 3.2 traitent tous de l'intervention américaine lors de la révolte qui eut lieu dans l'Isthme de Panama en novembre 1903. Il s'agit d'un chapitre controversé de l'histoire américaine, en raison notamment du rôle ambigu joué par les forces armées des Etats-Unis qui, en empêchant l'armée colombienne de mater la rébellion (Panama était alors une province colombienne), ont permis aux Panaméens d'accéder à l'indépendance. Par la suite les Etats-Unis obtiendront, par un avantageux traité avec la jeune République de Panama, des droits exclusifs sur une bande de territoire panaméen afin d'y creuser et d'y administrer le fameux Canal.

Deux thèses s'affrontent quant au bien-fondé de l'intervention américaine. La première justifie l'intervention en s'appuyant entre autres sur le Traité Bidlack-Mallarino signé entre la Colombie et les Etats-Unis et qui permettait à ces derniers d'intervenir pour maintenir l'ordre à Panama (Panama était, depuis la construction d'une voie ferrée vers 1850, l'un des principaux points de passage du mouvement vers l'Ouest américain, d'où une forte présence américaine dans l'Isthme). La seconde dénonce cette

intervention en s'appuyant notamment sur une autre clause du même traité qui garantit la souveraineté colombienne sur l'Isthme de Panama.

Pour comprendre l'histoire du Canal, il faut construire une représentation mentale de la situation: personnages, lieux, actions, motivations, relations temporelles et causales, etc. Il faut également construire une représentation des variantes de cette situations en fonction des sources. Par exemple, tel auteur affirme que les Etats-Unis ont soutenu la révolte, alors que tel autre soutient qu'ils sont restés neutres. Comprendre cette histoire, c'est aussi comprendre qui dit quoi, et en quoi les différents points de vue sont compatibles ou incompatibles. Cette représentation des liens entre sources et situations prend la forme d'un réseau dont les nœuds sont les sources, et les liens des relations argumentatives de haut niveau. Je détaille ci-dessous ces notions de nœuds et liens intertextes.

3.3.2.1. Les nœuds du modèle intertexte

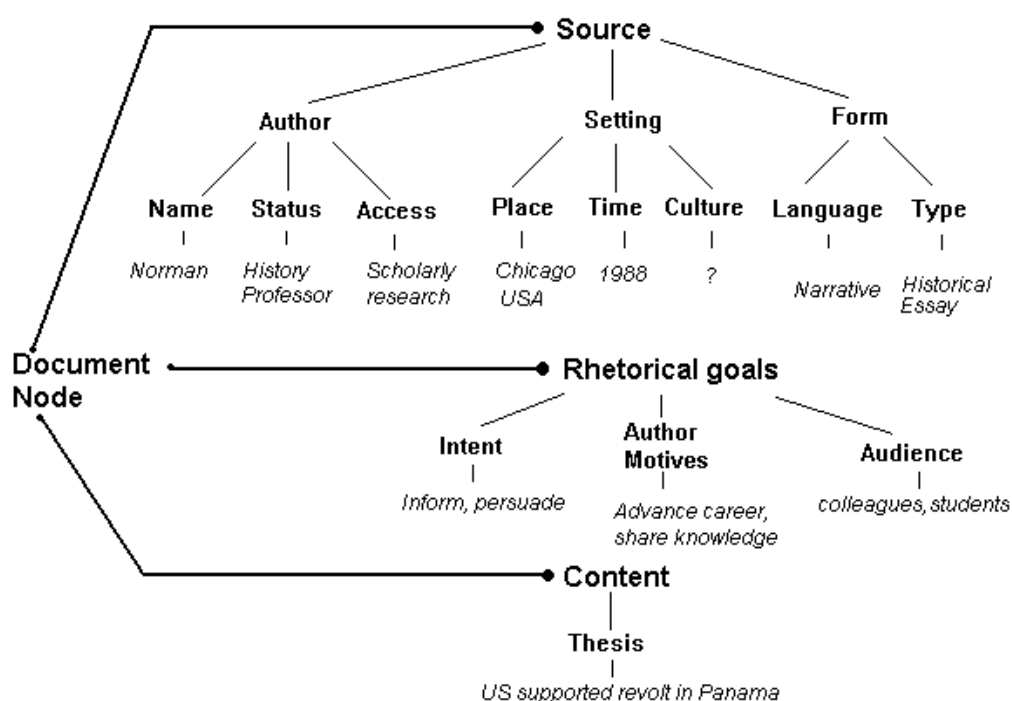


Figure 3.3. Les constituants d'un nœud intertexte (d'après Perfetti, Rouet & Britt, 1999).

Chacun des documents de la Figure 3.2 est représenté au sein du modèle intertexte par un nœud et plusieurs liens vers les autres documents. Chaque nœud correspond à un ensemble de paramètres rhétoriques supertextuels qui, tous ensemble, constituent la "source" du document. Sur la Figure 3.2., on n'a représenté que le paramètre le plus saillant, généralement l'auteur (par ex: le Président Roosevelt) ou le type de texte (par ex: le traité). Mais la source peut contenir un nombre bien plus important de paramètres.

La Figure 3.3. donne un exemple de nœud intertexte plus exhaustif. Dans cet exemple, le nœud intertexte comporte trois rubriques principales: "source", "buts rhétoriques" et "contenu", qui peuvent se subdiviser en sous-rubriques. La rubrique source contient les sous-rubriques "auteur", "contexte" et "forme". Les paramètres définissant l'auteur incluent son nom, son statut (Président, historien), ses motivations générales en tant qu'auteur (carrière, notoriété, profit, pouvoir, etc.) et sa relation aux événements (témoin, acteur, chercheur, chroniqueur...). Le contexte définit les conditions de production du document: lieu de création, date, contexte culturel. Enfin la forme définit le style de langage employé (par ex: narratif, légal, diplomatique, conversationnel) et le genre rhétorique (officiel, privé, pédagogique, fiction...).

Chaque nœud du modèle intertexte contient également de l'information à propos des buts rhétoriques du document. Les buts rhétoriques incluent l'intention de l'auteur (informer, persuader, documenter, illustrer) et le public visé par le document (un ami, le gouvernement, des collègues, des clients, les lecteurs du journal...). Ni l'une ni l'autre de ces sous-rubriques ne se réduit nécessairement à une "valeur" unique ou même à un ensemble de valeurs discrètes. Par exemple, dans nombre de cas l'intention de l'auteur ne peut être précisément caractérisée que par une description détaillée et nuancée, qui fait appel aux autres paramètres du document et/ou de la situation. Enfin, les buts rhétoriques ne sont pas toujours explicitement mentionnés et doivent alors être inférés par le lecteur. Nous voyons ici que, tout autant que le contenu, la compréhension de la source fait largement appel aux connaissances et aux capacités inférentielles du lecteur.

Il est probable que la forme d'ensemble du nœud documentaire varie grandement d'un domaine à l'autre. La forme représentée dans la Figure 3.3. est sans doute plus appropriée dans le domaine historique que, par exemple, dans celui de la gestion des entreprises, l'informatique ou le génie mécanique. Mais l'hypothèse centrale est ici que dans un modèle intertexte, chaque document est décrit par un système de paramètres structurés qui sont utilisés par le lecteur expert dans le traitement et l'évaluation du contenu.

La représentation des documents au sein du modèle intertexte contient également un élément de contenu, qui peut correspondre à l'idée principale ou à une description sommaire du contenu du document. Dans le cas d'un texte argumentatif par exemple, il peut s'agir de la position ou de la thèse défendue par l'auteur. Dans le cas d'un traité ou contrat, la rubrique "contenu" pourra contenir le but ou la provision principale de l'accord entre les parties. Dans tous les cas cette rubrique doit être conçue comme un résumé extrêmement succinct, répondant brièvement à la question "qu'exprime ce document?". Ce résumé est donc à la fois une caractéristique du document et une caractéristique de la situation. Il s'agit en fait d'un "pointeur" qui connecte chaque document au modèle intersituation (voir plus bas). Sur ce point, notre modèle comporte donc de la redondance dans la mesure où, par définition, tout élément de contenu fait partie du modèle intersituation. Nous pensons que cette redondance est une contrainte nécessaire pour intégrer dans une même représentation des éléments situationnels et documentaires. Notons ici que nous ne faisons que transposer l'hypothèse de dualité qui sous-tend la théorie de Kintsch et ses collègues: tout traitement linguistique donne naissance à une "base de texte" et à un "modèle de situation" (Kintsch, 1998, Chapitre 2). Dans notre perspective, l'un et l'autre éléments sont mis au pluriel pour donner une "base de textes" (au pluriel), ou modèle intertexte, et un modèle intersituation. A la différence d'une base de texte au sens de Kintsch, le

nœud du modèle intertexte ne contient qu'une représentation minimale du contenu, mais en revanche il contient une description potentiellement très complète de la source.

Le fait qu'une rubrique du nœud intertexte soit remplie ou pas dépend de plusieurs facteurs, tels que l'information effectivement disponible au moment de la lecture, la discriminabilité des sources, les exigences de la tâche et les compétences du lecteur. Par exemple, un étudiant novice qui ne dispose que d'une représentation très vague des sources historiques ne représentera que l'information la plus évidente (le nom de l'auteur ou le type de texte). Le lecteur familier de la discipline pourra y ajouter des paramètres plus subtils tels que le statut de l'auteur, la date de publication ou le type de public visé. Il est hautement probable que chez le lecteur expert les nœuds intertextes correspondent à des schémas superstructuraux complexes: "dépêche de presse", "correspondance privée", "document officiel", voire "plan de masse" ou "tableau d'amortissement" dans d'autres domaines.

3.3.2.2. Les prédicats intertextes

L'intégration des sources au sein du modèle intertexte s'effectue au moyen de liens ou prédicats intertextes dont quelques exemples sont représentés dans le Tableau 3.1.

Tableau 3.1. Quelques-uns des prédicats rhétoriques intervenant dans la construction de modèles intertextes.

Catégorie	Exemple
Soutien argumentatif	"Selon le Président, les termes du Traité permettaient une intervention militaire"
Corroboracion	"le Président de l'époque et l'historien Norman s'accordent sur la légalité de l'intervention"
Opposition	"Le député conteste l'affirmation du Président selon laquelle l'intervention était justifiée."

Ces prédicats peuvent être vus comme des liens qui structurent la représentation des documents au sein du modèle intertexte. Certains liens sont unidirectionnels (le soutien argumentatif, par exemple) alors que d'autres sont bidirectionnels (la corroboration). Il faut les considérer comme des rubriques au même titre que la "source" ou les "buts rhétoriques". Le "soutien argumentatif" par exemple peut comporter une sous-rubrique "modalités" qui indique quelle est la forme du soutien apporté: simple communauté de positions, similitude des raisonnements, ou apport de faits ou d'éléments objectifs à l'appui d'une thèse. Le soutien peut également comporter une sous-rubrique "degré" (partiel, total) et même des éléments de contenu qui "pointent" vers la partie du document effectivement soutenue.

Les nœuds d'un modèle intertexte peuvent être reliés par une grande diversité de prédicats. Dans le cas des controverses historiques, c'est une dimension de solidarité-opposition qui domine les relations entre documents. Ainsi les liens les plus fréquents sont (peut-être) de type "soutient/s'oppose à", "en accord/en désaccord", "apporte des faits à l'appui/ à l'encontre de", etc. Ces liens ne sont pourtant pas l'apanage du discours historique élaboré. Ils apparaissent également dans le discours scientifique ainsi que dans toutes les situations faisant appel au raisonnement informel, autant dire dans toutes les formes de discours. Il existe sans doute beaucoup d'autres types de liens intertextes plus ou moins spécialisés en fonction des domaines d'activité ou disciplines intellectuelles concernées. Par exemple, les protocoles verbaux d'informaticiens experts

utilisant des bibliothèques de composants logiciels comportent la trace de modèles discursifs élaborés, dans lesquels on peut identifier différents liens entre objets et documents (Rouet, Deleuze-Dordron & Bisseret, 1995). Plus généralement les liens intertextes peuvent désigner toute relation incrémentale ("basé sur"), temporelle ou génétique ("d'après l'œuvre de"), intellectuelle ou esthétique ("dans l'esprit de", "à la façon de") voire des relations non typées ("pertinent pour").

Chaque document peut être l'origine et/ou la destination de plusieurs liens, ce qui correspond par hypothèse à une plus ou moins grande centralité au sein du modèle intertexte. Les liens intertextes sont parfois marqués par des références explicites accompagnées de commentaires (Cf. par exemple Author & Title, 2000. Ce type de lien exophorique déclenche fréquemment chez un lecteur expert une conduite de vérification: aller-retour dans la liste de références bibliographiques). Dans ce cas, le lecteur peut se contenter de mémoriser le modèle intertexte proposé par l'auteur. Dans les cas où les relations intertextes sont implicites, le lecteur doit inférer l'organisation du modèle intertexte à partir de ses connaissances initiales de la situation et/ou de la littérature. Les textes érudits de bonne qualité appartiennent à la première catégorie: leurs auteurs mentionnent explicitement les connexions de leur texte au sein d'un espace documentaire. Il se peut que l'auteur pêche par défaut de références, ce qui s'apparente en partie au plagiat. Les chercheurs inexpérimentés pêchent parfois aussi par excès de références, en voulant sur-représenter les connexions de leur texte dans un espace documentaire "fictif": l'énumération de références prestigieuses et/ou hétéroclites à la fin de passages triviaux peut alors faire naître un certain doute dans l'esprit du lecteur (par exemple, "Anderson, 1983; Hayes & Flower, 1981; Johnson-Laird, 1983; Miller, 1957; Newell & Simon, 1972; etc.").

3.3.3. Le modèle intersituation

Le modèle intertexte peut être exploité de manière autonome, mais il est en général connecté à un modèle intersituation. Les connexions entre ces deux modèles permettent d'aboutir à un modèle multidocumentaire, qui inclut des informations sur les textes et sur les situations. Un lecteur utilisant des sources multiples peut ainsi parvenir à la représentation la plus complète possible de la situation. Il peut également identifier la ou les sources qui corroborent son propre point de vue.

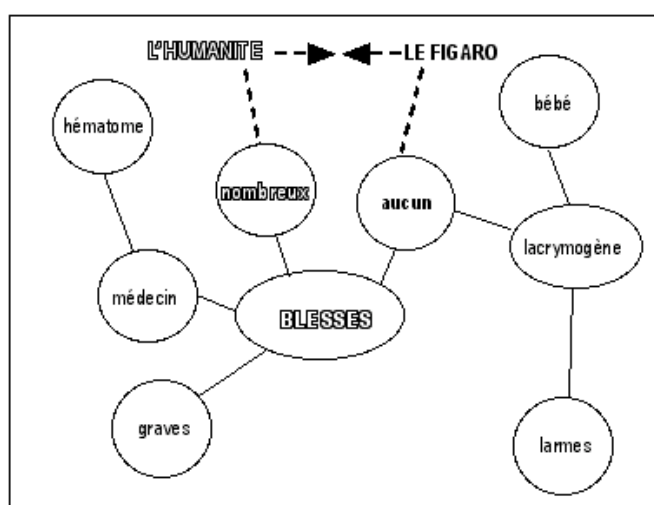


Figure 3.4. Illustration d'une représentation multidocumentaire simple.

Si le lecteur d'un texte unique y trouve en général de quoi construire un modèle de situation cohérent, lire de multiples textes risque de l'exposer à de multiples modèles possibles. Ainsi, un second auteur s'exprimant sur la même situation ne présentera pas nécessairement les mêmes faits ni surtout les mêmes liens causaux. Il pourra par exemple chercher à convaincre le lecteur que tel événement est la cause de tel autre, ou que tel aspect de la situation doit être privilégié. Dans le cas de deux textes, les auteurs mentionneront en partie les mêmes événements, et leurs explications causales se recouperont également. Mais certains faits ou liens causaux seront sans doute uniques à l'un ou l'autre auteur. Pour s'y retrouver, le lecteur doit donc garder une trace des différentes sources et surtout des liens entre sources et contenus. C'est la fonction du modèle intersituation.

Prenons le cas d'un étudiant qui prend connaissance de différents comptes rendus de la manifestation dont nous avons traité au Chapitre 1 (Tableau 1.4). D'une part, l'étudiant lit que "*la manifestation n'a fait aucun blessé*"; d'autre part il lit que "*la manifestation a fait plusieurs blessés dont un grave*". Dans la perspective des modèles de situation, il s'agit d'une incohérence que le sujet ne peut lever qu'en mettant à jour son modèle de situation. Le modèle final comportera l'une ou l'autre des informations, mais pas les deux. Par la suite, si le sujet doit répondre à une question du type "*combien y a-t-il eu de blessés?*" il répondra par l'une ou l'autre des versions, selon l'ordre de lecture et selon qu'il aura effectué la mise à jour ou non (van Oostendorp & Bonebakker, 1999; Cf. 1.2.2.3).

Dans notre perspective, le sujet va construire un modèle intertexte dans lequel figureront deux "nœuds" représentant les deux sources dont sont issues les informations contradictoires (par exemple "L'Humanité" et "Le Figaro"). Il va également construire un modèle intersituation dans lequel tous les éléments de la situation ou plutôt des situations possibles sont représentés. En plus des liens associatifs habituels, ce modèle comportera des liens de type "contradiction", et surtout des liens qui associent chaque élément contradictoire avec la source de l'information. A la question "*combien y a-t-il eu de blessés?*" le sujet pourra répondre "*selon l'Humanité il y a eu de nombreux blessés, mais selon le Figaro il n'y en a pas eu*".

Cette vision des modèles de situations complexes nous permet de réinterpréter certains résultats antérieurs sur la mise à jour des modèles mentaux: d'une part, on comprend pourquoi Johnson & Seifert (1994) et van Oostendorp (1996) ont utilisé comme matériels des listes de "messages" et non des textes: présentées sous formes de textes, les informations auraient été simplement incohérentes; pour étudier la mise à jour, il fallait au moins suggérer discrètement l'idée que des sources différentes s'exprimaient (Cf. Chapitre 1, Tableau 1.3). Par ailleurs, on comprend qu'en l'absence de sources explicites, ou d'une raison situationnelle précise pour expliquer l'incohérence, le lecteur se trouve dans la confusion quant à l'information à conserver. Il n'y a que dans l'esprit des expérimentateurs que les choses semblent claires: le dernier qui a parlé a raison!

3.3.4. La réalité psychologique des représentations multidocumentaires

L'idée selon laquelle la compréhension des documents multiples passe par la construction d'un modèle documentaire a reçu des éléments de validation empirique dans le cadre d'études exploratoires. L'étude de Wineburg citée plus haut montrait déjà le rôle important attribué à la source par les historiens experts, de même que leur effort

important pour connecter entre elles les différentes sources. Une étude de Rouet, Britt, Mason et Perfetti (1996) suggère que même des étudiants sans grande expérience dans le domaine peuvent dans certaines conditions construire une représentation multidocumentaire simple.

L'objectif principal de notre étude était d'examiner les formes de raisonnement d'étudiants en premier cycle universitaire, dans une tâche de synthèse documentaire. Les étudiants devaient lire plusieurs documents relatifs au même événement controversé pour produire une courte note de synthèse exprimant leur opinion de façon argumentée. Nous avons fait l'hypothèse que l'utilisation de documents multiples implique deux formes particulières de raisonnement: un raisonnement à propos des documents, et un raisonnement à l'aide des documents. Comme nous l'avons vu plus haut, un témoignage, un ouvrage universitaire, un document officiel ou une correspondance privée n'ont pas les mêmes propriétés en termes de représentation de la situation. Le raisonnement à propos des documents consiste en l'activation et la mise en oeuvre de connaissances métatextuelles. Ces connaissances servent notamment de critères pour évaluer l'information de contenu, décider de sa crédibilité et son importance, lui ajouter si nécessaire des éléments supplémentaires. Il s'agit selon nous d'une forme d'inférence particulière mais dont les modalités sont ici identiques à celles des inférences situationnelles (Cf. sections 1.2.2 et 2.3.4).

Le raisonnement à l'aide des documents consiste à utiliser les documents pour produire une réponse ou une solution à un problème. La plupart des tâches d'apprentissage impliquent une transformation de l'information acquise afin par exemple de généraliser ou de faire des analogies (Mannes, 1988). Dans le cas de l'Histoire, une tâche typique consiste à dissenter à partir de documents lus à propos d'un thème ou d'un problème historique. La représentation en mémoire de l'information lue doit être suffisamment structurée pour que le sujet puisse intégrer les informations lues sous la forme d'un texte cohérent, tout en maintenant si nécessaire la spécificité de chaque source (et en évitant d'attribuer à une source des informations acquises dans une autre).

Pour cette étude quatre jeux de documents ont été construits, à propos de quatre controverses liées à l'histoire du Canal de Panama. Pour chacune des controverses, la composition du jeu de documents était la même: deux articles historiques, deux comptes rendus de participants, un extrait de manuel scolaire, et deux documents primaires (condition "primaire"). Chaque document était un très court extrait d'environ 200 mots. Par construction, tous les documents étaient pertinents par rapport au problème. Ils constituaient un système documentaire analogue à celui de la Figure 3.2. Les documents de seconde main comportaient au moins une référence à un document primaire (par exemple, dans son discours le Président faisait une référence au Traité de 1846). L'étudiant pouvait donc évaluer la portée des arguments proposés en consultant l'information primaire disponible.

Pour tester plus spécifiquement l'influence des documents primaires nous avons créé une condition contrôle dans laquelle ces documents étaient remplacés par deux articles historiques. Dans cette condition, les étudiants prenaient connaissance de thèses étayées par des références aux documents primaires, mais ne pouvaient pas consulter ces documents.

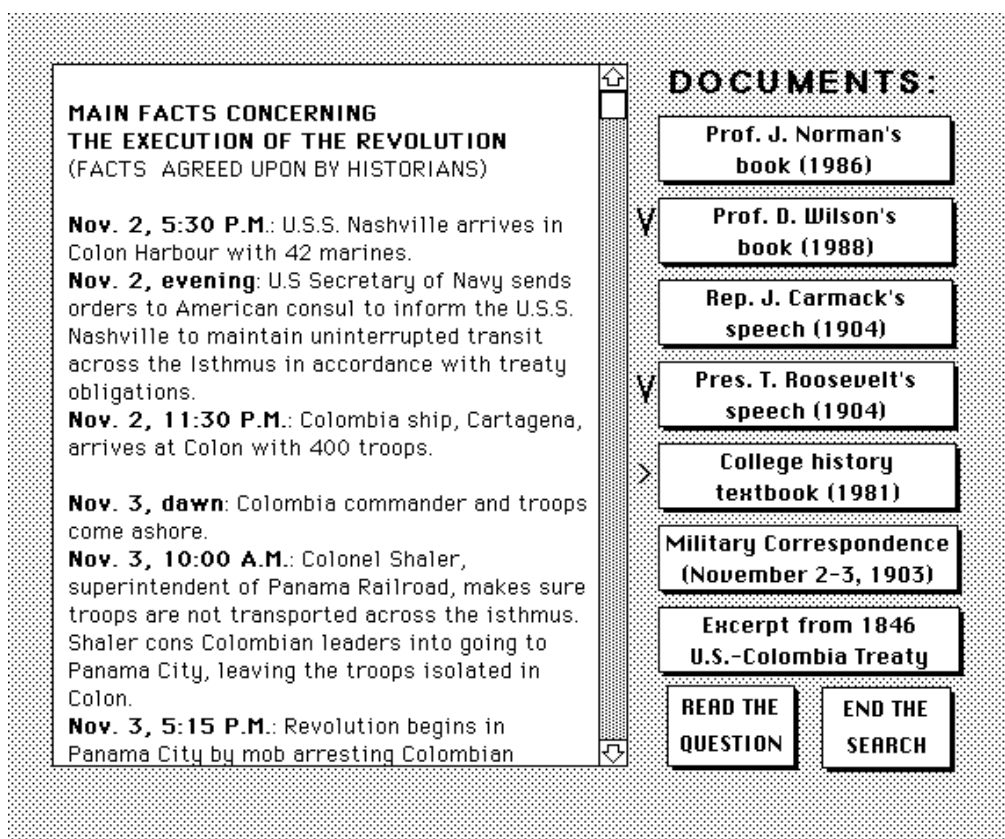


Figure 3.5. Le système hypertexte utilisé par Rouet, Britt, Mason & Perfetti (1996).

Les documents étaient présentés sur l'écran d'un ordinateur au moyen d'un logiciel hypertexte (Figure 3.5).

Sur la page principale du logiciel l'étudiant pouvait prendre connaissance d'une brève chronologie des principaux événements ainsi que d'une liste de documents identifiés par l'auteur, la date et le type de document. La sélection de l'un des items entraînait la présentation de la source complète (nom, crédits, titre, date, type de document), puis celle du contenu du document. L'étudiant pouvait ensuite revenir à la page principale et sélectionner un autre document, et ainsi de suite. L'ordre de sélection des documents était libre. L'étudiant pouvait également relire à tout moment l'énoncé du problème.

Vingt quatre étudiants américains en premier cycle universitaire ont participé à cette étude. L'expérience comportait trois séances de 1 heure à 1 heure 30 chacune. Chaque étudiant était affecté à la condition primaire ou contrôle de façon aléatoire. Au cours de la première séance, les étudiants lisaient un texte introductif sur l'histoire de Panama. Puis lors de chacune des deux séances suivantes, ils devaient étudier deux des controverses. Pour chaque controverse les étudiants disposaient d'environ 15 minutes pour étudier la chronologie et les documents. Ils devaient ensuite rédiger un court texte exprimant leur opinion sur la controverse. Puis ils effectuaient deux évaluations des documents. La première consistait à classer les documents selon leur utilité pour étudier la controverse, et à donner pour chaque document une brève justification du classement. La seconde était similaire, mais portait sur la confiance (trustworthiness) accordée aux documents.

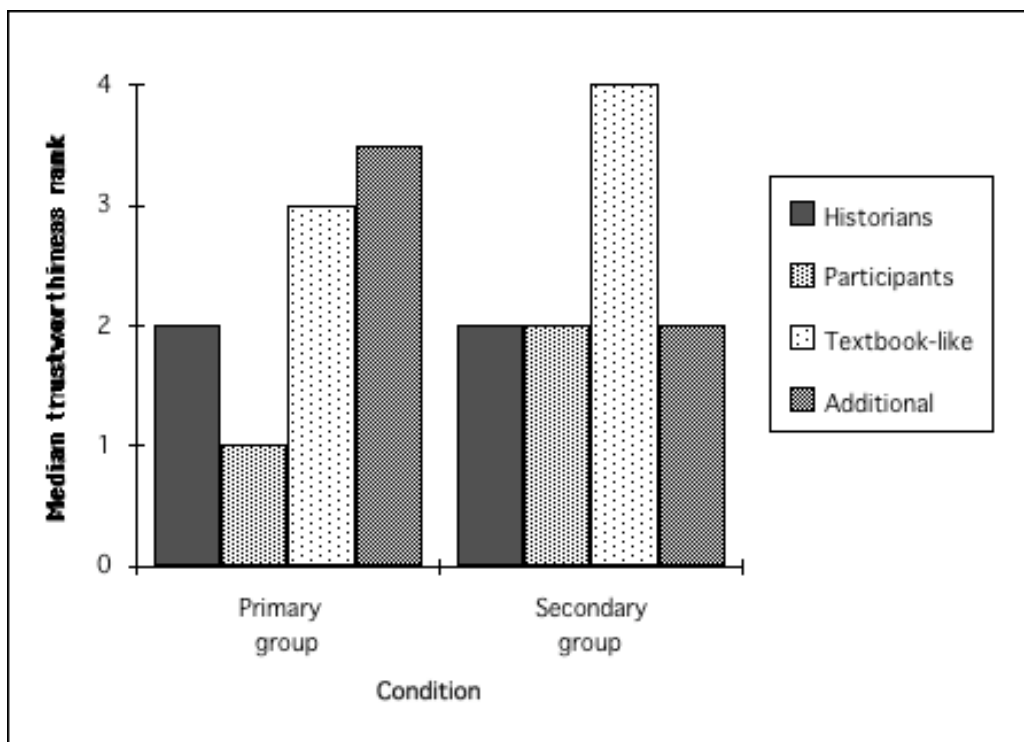


Figure 3.6. Evaluation du degré de confiance (trustworthiness) envers les documents selon la condition expérimentale (d'après Rouet, Britt, Mason & Perfetti, 1996).

L'analyse des classements selon la confiance montre que les étudiants du groupe contrôle tendaient à plébisciter l'extrait de manuel scolaire (Figure 3.6). La principale justification concernait le contenu de ce document (par exemple: "il explique bien les faits"). En revanche, les étudiants du groupe primaire accordaient autant de crédit aux documents primaires qu'au manuel scolaire. Les justifications étaient très variables d'un type de document à l'autre: majoritairement liées au contenu pour les articles historiques et le manuel, elles portaient principalement sur l'auteur dans le cas des comptes rendus de participants, et sur le type de document dans le cas des documents primaires. Les classements selon l'utilité présentaient un profil similaire.

L'étude des textes produits par les étudiants a aussi montré un usage différencié des références selon que les étudiants appartenaient au groupe "primaire" ou "contrôle" (Figure 3.7).

Dans le groupe contrôle on observe en fait très peu de citations: 39% seulement des textes en contiennent au moins une. En revanche dans le groupe primaire, ce pourcentage est de 65%. La majorité des références concerne les documents primaires eux-mêmes. La lecture de documents primaires a donc encouragé l'utilisation de ces documents à l'appui des arguments des étudiants.

Comme les études précédentes, nos résultats montrent la grande confiance accordée par les étudiants au type de texte qui leur est (sans doute) le plus familier: le manuel scolaire. Mais ces résultats montrent aussi que ces étudiants ont une réelle capacité à nuancer leurs jugements et à utiliser plusieurs types de critères pour évaluer les documents; ceci à condition que les documents primaires soient effectivement disponibles et non pas seulement cités par d'autres documents. Le fait d'être préalablement informé de la nature du problème (une situation au sujet de laquelle les

avis divergent) a peut être également influencé les stratégies des étudiants dans le sens d'une meilleure prise en compte des sources disponibles (dans la condition primaire).

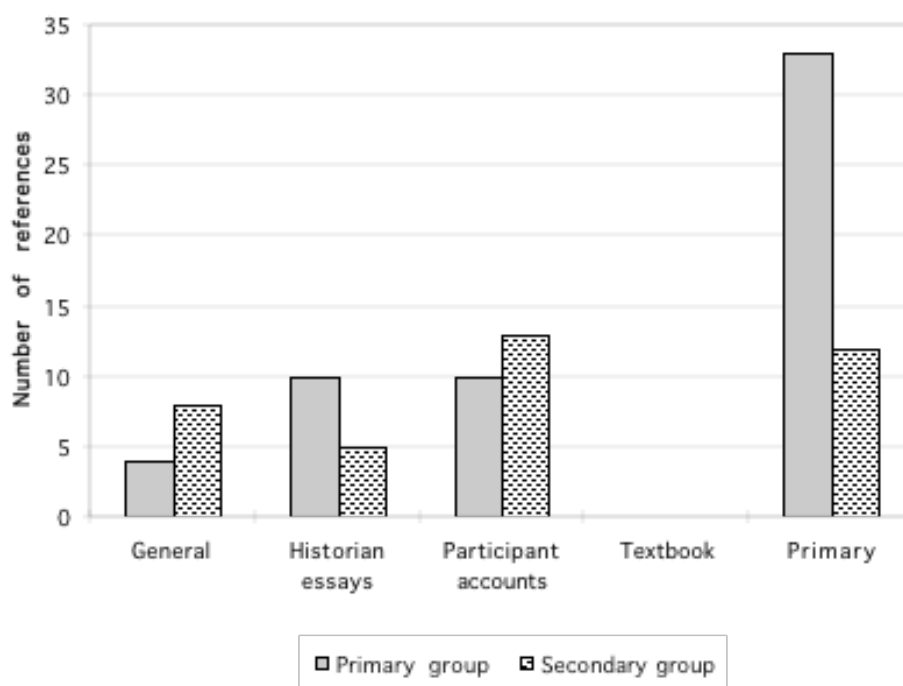


Figure 3.7. Nombre de références par type de document, selon la condition expérimentale (d'après Rouet, Britt, Mason & Perfetti, 1996).

Enfin, cette expérience a montré que le type de documents fournis à des étudiants dans le but d'étudier une situation historique controversée influençait le contenu des comptes rendus rédigés a posteriori (alors que le contenu informatif des documents était grosso modo maintenu constant). Lorsqu'un étudiant doit examiner plusieurs sources partiellement contradictoires, il prend en compte et mémorise la source des documents en même temps que leur contenu. La représentation cognitive qui en résulte est donc mixte, en ce qu'elle incorpore des données factuelles (modèle intersituation) et des données rhétoriques (modèle intertexte). Ces premiers résultats sont donc compatibles avec l'hypothèse générale des représentations multidocumentaires (Cf. Perfetti, Rouet & Britt, 1999).

3.4. Propriétés des représentations multidocumentaires

Les premières observations empiriques semblent en faveur de la réalité psychologique des modèles multidocumentaires. Toutefois plusieurs questions se posent quant à l'influence possible de facteurs individuels et de situation sur la construction de ces modèles: quelle est précisément l'architecture (organisation en mémoire à long terme) des représentations multidocumentaires? Comment l'expertise dans le domaine influence-t-elle la construction de ces représentations? Y a-t-il des pré-requis, au plan du développement cognitif, à la compréhension de sources multiples? Enfin, la lecture de sources multiples peut-elle conduire à des gains objectifs en termes d'apprentissage à partir de textes?

3.4.1. Intégration des contenus et séparation des sources⁵

Une fois établi que le lecteur adulte confronté à de multiples sources d'informations construit plus qu'un modèle de situation, reste à préciser les caractéristiques de cette représentation composite à laquelle nous avons donné le nom de représentation multidocumentaire. Plus précisément il s'agit de définir la grammaire des liens qui unissent le modèle intersituation et le modèle intertexte. Dans l'exemple présenté dans la Figure 3.4. ci-dessus, nous avons proposé que le lecteur construit et conserve en mémoire un lien entre les concepts "nombreux, graves" et la source "l'Humanité", et un autre lien entre les concepts "quelques, légers" et la source "Le Figaro". Mais qu'en est-il des autres aspects de la situation? Existe-t-il des liens entre les concepts de "médecin", "hématomes", "lacrymogène" et les sources respectives? Et la construction de liens spécifiques dépend-elle de caractéristiques individuelles, et/ou du contexte de tâche?

Britt, Perfetti, Sandak et Rouet (1999) ont proposé quatre hypothèses théoriques possibles concernant l'appariement des contenus et des sources. Les quatre hypothèses se distribuent sur un continuum qui va de la plus forte intégration à la plus forte séparation des modèles de situations; ces hypothèses varient également par la densité des liens entre sources et contenus.

- Hypothèse des représentations séparées: L'hypothèse des représentations séparées suppose que le lecteur forme des représentations distinctes de chaque texte, sans aucune connexion entre elles (Figure 3.8). Il existe en revanche un lien global entre la source et chaque concept évoqué dans le texte. La conséquence principale de cette hypothèse est que le lecteur forme deux modèles de situation totalement séparés.

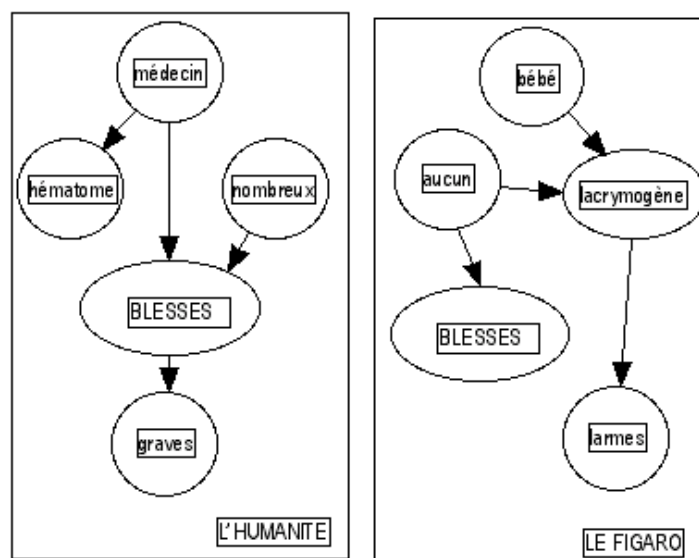


Figure 3.8. Hypothèse de représentations séparées.

⁵ Ce passage est en partie basé sur l'article de Britt, Perfetti, Sandak et Rouet (1999).

Ce type de représentation n'est clairement pas optimal, car il suppose qu'aucune connaissance antérieure issue de la première lecture n'est activée lors de la lecture du second texte. En d'autres termes, le lecteur ne construit aucune relation entre les deux textes. Mais il est des conditions dans lesquelles le lecteur peut être amené à construire ce genre de représentation. Par exemple, lors de l'audition de témoins, le juge et les jurés d'un procès peuvent avoir besoin d'inhiber les informations préalablement reçues pour conserver à chaque témoignage sa spécificité. Par ailleurs, tout ce qui contribue à empêcher l'intégration peut jouer en faveur de représentations séparées: lorsque chaque texte est clairement marqué par sa source, lorsque les contenus ne se recouvrent que très peu (voire pas du tout), ou encore lorsque le délai entre les deux lectures est trop long.

- Hypothèse des représentations fusionnées (mush model): L'hypothèse des représentations fusionnées est à l'opposé de la précédente. Elle prévoit que le lecteur forme une représentation qui intègre entièrement toutes les données sur la situation quelle que soit leur source. Sa caractéristique essentielle est qu'il n'y a aucun marquage de l'origine de l'information, autrement dit aucun lien avec le modèle intertexte. Alors que l'hypothèse des représentations séparées suppose un déficit d'intégration entre sources, l'hypothèse des représentations fusionnées suppose un déficit de marquage des sources. Les lecteurs pourraient former ce type de représentation lorsque les sources ne sont pas mentionnées ou ne font pas l'objet d'un traitement élaboré. Une tâche centrée sur la compréhension narrative pourrait également favoriser cette "sur-intégration", par opposition à une tâche centrée sur l'argumentation. Plus généralement, tout ce qui encourage l'intégration - haut degré de redondance entre textes, délai de lecture court - peut favoriser une fusion des modèles de situations, avec toutes les conséquences que cela comporte lorsque ces modèles sont contradictoires. Il est probable que ce type de représentation est plus fréquent chez les novices, à qui on demande souvent d'apprendre littéralement les contenus et qui ne discriminent pas les différentes sources à défaut de connaissances suffisantes. Mais les représentations fusionnées ne permettent pas l'évaluation de l'information ni la comparaison des sources.

Hypothèse d'indexation complète: Alors que l'hypothèse de fusion totale peut être vue comme traduisant un mode d'apprentissage superficiel, sans recul ni jugement critique souvent déploré par les enseignants, l'hypothèse d'indexation complète pourrait correspondre à un fonctionnement expert. Chaque concept est rattaché à sa ou à ses source(s). De plus, des liens intertextes relient les sources pour marquer la contradiction (ou, dans d'autres cas, l'accord, l'antériorité ou le soutien argumentatif). Le problème de cette hypothèse est le coût requis pour établir ces connexions. On pourrait certes imaginer que la génération des liens contenu-source est automatique. Cette hypothèse est assez peu plausible en ce qui concerne les novices, mais peut être envisagée dans certains cas pour les experts (très familiers avec les sources et les contenus). Par exemple, un politologue expert dans l'étude de la presse française lisant un article à propos des événements de Nouméa pourrait automatiquement connecter les faits et leur source. Ce modèle permet de récupérer ultérieurement chaque fait étant donné la source ("Que dit l'Humanité sur la manifestation?") et vice versa ("Que disent les journaux sur le nombre de blessés?").

- Hypothèse d'indexation sélective: Cette hypothèse correspond à la notion de représentation multidocumentaire que nous avons présentée plus haut (Figure 3.4). Nous pensons qu'il s'agit de la forme d'intégration la plus fréquente chez un lecteur de bon niveau quoique non expert. Une représentation à indexation sélective comporte un

modèle intersituation et un modèle intertexte partiellement interconnectés. Chaque nœud du modèle intertexte est connecté à un ou quelques éléments du modèle intersituation. Il existe également un ou plusieurs liens entre éléments du modèle intertexte.

Les règles qui gouvernent la quantité d'information stockée dans chaque nœud intertexte, la nature et la force des liens entre modèle intersituation et modèle intertexte restent à déterminer. Il s'agit en partie d'un problème similaire à celui posé à la fin des années 1970 par Walter Kintsch et ses collaborateurs en ce qui concerne la quantité et l'organisation des informations mémorisées suite à la lecture d'un texte unique. Dans le cas des modèles interdocumentaires comme dans celui des modèles de situation, la "performance" d'un individu est sans doute en partie prédictible à partir de la structure du matériel, du contexte situationnel et de caractéristiques individuelles, au premier rang desquelles les connaissances du domaine et les connaissances métatextuelles générales et spécifiques. On peut par exemple imaginer que les informations importantes (idée principale, position défendue par l'auteur...) aient une plus grande probabilité d'être connectées à la source que des détails sans importance.

Dans une expérience récente (Britt, Sandak, Perfetti & Rouet, 1998), nous avons entrepris de tester la validité des quatre hypothèses structurales ci-dessus dans une tâche de lecture de deux documents décrivant la même situation. De ces quatre hypothèses découlent des prédictions différentes sur la structure des représentations en mémoire. Par exemple, l'hypothèse des représentations séparées prédit une bonne reconnaissance de la source d'une information étant donné un élément de contenu si ce contenu est spécifique à une seule des deux sources (document A ou document B). La performance est incertaine en cas de contenu commun à plusieurs textes: après avoir retrouvé l'information-sonde dans sa représentation du document A, le sujet peut soit s'arrêter et répondre (de manière erronée) que l'information vient du document A, soit poursuivre sa recherche en mémoire et retrouver également l'information dans le document B, ce qui lui permettrait de répondre (correctement) que l'information figurait dans les deux documents. L'hypothèse de fusion totale ne permet par définition aucune reconnaissance de la source étant donné le contenu. L'hypothèse d'indexation complète permettrait une réponse correcte dans tous les cas alors que l'hypothèse d'indexation sélective prédit une plus grande probabilité de réponse correcte pour les informations surordonnées et communes à plusieurs sources.

Britt et ses collègues ont rédigé deux textes décrivant la révolution panaméenne. Ces textes étaient soigneusement contrôlés: chacun d'eux présentait 16 événements de base (par exemple, "Panama accéda à l'indépendance grâce à une rébellion") accompagnés de deux détails ("la rébellion fut brève et ne fit pas de victimes"). La moitié de ces événements étaient importants (au sens de Trabasso, c'est-à-dire centraux dans la chaîne des causalités), alors que l'autre moitié était moins importants. Pour tester la mémoire des sources, les textes étaient manipulés de sorte à ce que la moitié des propositions était spécifique à l'un des textes alors que l'autre moitié était commune. Pour éviter une confusion entre la spécificité et le nombre de répétitions, toutes les propositions spécifiques étaient répétées deux fois dans le texte sous forme de paraphrases.

Les sujets (étudiants en premier cycle universitaire) devaient lire les deux textes, puis, entre autres tâches, effectuer une épreuve de reconnaissance des sources. L'épreuve comportait 24 phrases réparties en quatre catégories: spécifique A, spécifique B, commune ou non présentée. Les phrases des trois premières catégories

paraphrasaient les textes, celles de la catégorie "non présentée" étaient plausibles mais ne correspondaient pas au contenu des textes.

Le pourcentage de reconnaissances correctes en fonction de la centralité et de la spécificité est donné dans le Tableau 3.2. (pourcentage calculé sur les seuls items présentés).

Tableau 3.2. Pourcentage moyen de reconnaissance correcte de l'auteur selon la centralité et la spécificité des propositions (d'après Britt, Sandak, Perfetti & Rouet, 1999).

Centralité	Spécificité	
	Propositions spécifiques	Propositions communes
Événements centraux	54	64
Événements périphériques	42	61

Dans l'ensemble, le pourcentage de reconnaissances correctes était bien supérieur au hasard (56% contre 33%), ce qui montre que les étudiants avaient établi au moins un certain nombre de connexions source-contenu. Une hypothèse de fusion totale, sans indexation des contenus sur les sources peut donc être écartée. L'analyse des pourcentages du Tableau 3.2. montre également un effet de centralité (les items centraux sont mieux reconnus), un effet de spécificité (les items communs sont mieux reconnus) et une interaction centralité x spécificité. Cette configuration de résultats n'est compatible qu'avec l'hypothèse d'indexation sélective. En effet, selon le modèle d'indexation complète, les items centraux ne devraient pas avoir d'avantage sur les items périphériques, alors que selon l'hypothèse de représentations séparées, les items communs ne devraient pas être mieux reconnus.

Cette expérience, quoique limitée à un "item" (une seule paire de textes), suggère qu'un principe d'organisation des représentations multidocumentaires est l'indexation sélective, où seuls quelques éléments du modèle de situation sont effectivement indexés sur les sources. Une expérience récente de Jurica et Shinamura (1999), effectuée avec un matériel très différent, suggère qu'il pourrait parfois y avoir un compromis entre le traitement de la source et le traitement du contenu. Jurica et Shinamura ont étudié la capacité d'étudiants à rappeler des items présentés soit sous la forme d'affirmation ("Napoléon est mort à Sainte Hélène"), soit sous la forme de question ("Napoléon est-il mort à Ste Hélène?"). Par ailleurs les sujets devaient rappeler lequel parmi trois visages présentés sur l'écran était la source de l'information. La présentation des items sous forme de questions augmentait leur probabilité de rappel mais diminuait la reconnaissance de la source. Selon les auteurs ce résultat est en faveur d'une hypothèse de compromis source-item, selon laquelle un traitement plus approfondi de l'item (cas des questions) diminue la quantité de ressources consacrées à coder la relation entre source et contenu. Cette interprétation est en apparence contradictoire avec nos propres résultats (Tableau 3.2), mais il s'agit ici d'items indépendants et non de discours connecté. Il est probable que d'autres facteurs, comme le fait qu'une proposition soit contradictoire avec les informations acquises par ailleurs, interviennent dans la probabilité d'indexation, mais ceci reste à démontrer. La mémoire des sources documentaires est un domaine de recherche presque entièrement vierge, susceptible de jeter des ponts entre des domaines d'études encore assez éloignés, comme la psychologie de la compréhension et la neuropsychologie (mécanismes attentionnels et fonctionnement de la mémoire épisodique).

3.4.2. Le rôle de l'expertise disciplinaire

Dans une expérience en collaboration avec Monik Favart, Anne Britt et Charles Perfetti (Rouet, Favart, Britt & Perfetti, 1997), nous avons essayé de caractériser les stratégies d'étudiants novices et experts en Histoire dans une tâche de raisonnement à partir de documents multiples⁶. Nous pensions que des différences pourraient se manifester (a) au niveau des stratégies de lecture (ordre et vitesse de lecture des documents), (b) au niveau de l'évaluation des documents et (c) au niveau de l'usage des documents dans une tâche de production. Contrairement aux études précédentes (par exemple, Wineburg, 1991), nous avons comparé des novices et des experts en contrôlant le niveau d'étude. En l'occurrence, tous les participants étaient des étudiants français de niveau troisième cycle universitaire. Onze des participants étaient des étudiants en Psychologie, et 8 étaient des étudiants en Histoire. Tous étaient des volontaires bénévoles.

Le matériel et la procédure étaient similaires à ceux de l'expérience de Rouet, Britt, Mason et Perfetti (1996) citée plus haut. Chaque étudiant devait traiter deux des controverses relatives à la construction du Canal de Panama, par l'intermédiaire d'un système hypertexte (Cf. Figure 3.5). L'ensemble des matériels était traduit en français. Après une période d'étude de 15 minutes, les étudiants devaient rédiger un court texte argumentatif exprimant leur opinion au sujet de la controverse. Puis ils devaient évaluer les documents selon leur utilité et leur degré de confiance.

L'étude des stratégies de lecture (ordre et temps de lecture des documents) n'a pas révélé de différences systématiques entre novices et experts. Dans les deux groupes, l'ordre et le temps de lecture étaient très variables. Toutefois on observait que plus de la moitié des étudiants sélectionnaient le "manuel universitaire" en première, seconde ou troisième position pour les deux problèmes traités. 68% des étudiants relisaient l'énoncé de problème au moins une fois durant la période d'étude, ce qui suggère un problème de maintien, une stratégie de vérification, ou une combinaison de ces deux facteurs: la dégradation de l'énoncé en mémoire de travail empêcherait le lecteur de procéder à une évaluation de l'information traitée, ce qui déclencherait un processus régulateur. Je reviens sur cette interprétation dans le Chapitre 4.

Les étudiants des deux groupes trouvaient en général les documents primaires très utiles (classements moyens de 6 à 7 sur une échelle en 7 points, selon le groupe et le problème). Contrairement aux novices, les experts tendaient à trouver les comptes rendus de participants assez utiles (classements moyens de 3.5 à 5 contre 2 à 4 chez les novices). Inversement seuls les novices accordaient un score d'utilité élevé au manuel scolaire. De plus, dans les deux groupes le classement du manuel scolaire tendait à diminuer du problème 1 au problème 2. La confusion entre ordre et nature du problème ne permet pas de tirer des conclusions définitives de ce dernier résultat. Toutefois il est probable que lors du second problème les étudiants avaient réalisé que le manuel était en fait redondant avec la liste de faits présentée sur la première page du logiciel.

Les justifications des classements ont été réparties en trois grandes catégories: contenu ("*présente l'accord avec la Colombie et les raisons de l'intervention*"), source ("*l'auteur est un sénateur opposé à Roosevelt*"), problème ("*c'est le document-clé de l'affaire*") et autres (principalement des non-réponses). La fréquence des types de justifications variait d'un groupe à l'autre: largement basées sur le contenu chez les

⁶ Je remercie également Natasha Lacroix pour sa participation à cette étude.

novices, elles étaient distribuées entre contenu, source et problème chez les experts (Figure 3.9).

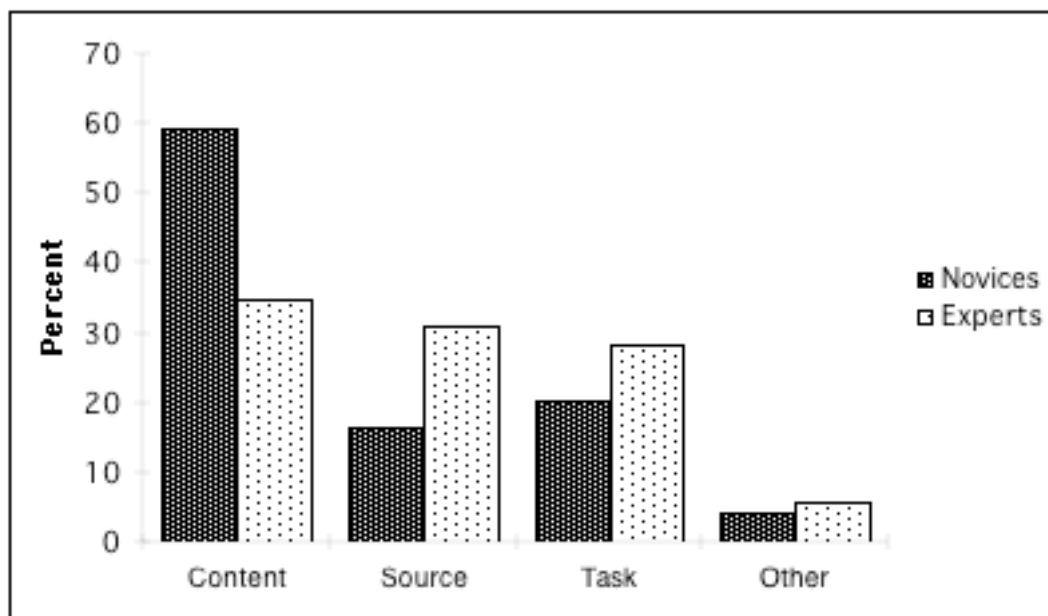


Figure 3.9. Types de justifications de l'utilité des documents selon l'expertise des participants (d'après Rouet, Favart, Britt & Perfetti, 1997).

Enfin, les textes produits par les étudiants montraient eux aussi des différences systématiques entre novices et experts. Paradoxalement, 73% des textes produits par les novices comportaient une opinion tranchée (full claim) contre seulement 31% chez les experts. Les experts tendaient à utiliser plus souvent les heuristiques de contextualisation (appel aux connaissances historiques) et de corroboration (comparaison entre documents). En fait, certains experts adoptaient une position épistémologique très différente de celle des novices: plutôt que de donner une opinion personnelle sur la situation, ils présentaient un compte rendu de l'état documentaire de la situation. Les deux exemples de textes présentés dans le Tableau 3.3, l'un produit par un novice, l'autre par un expert, illustrent ce contraste. Dans le texte de l'étudiant novice, la plupart des référents font partie de la situation; les Etats-Unis, la Colombie, l'armée américaine etc. Dans celui de l'étudiant expert, la plupart des référents appartiennent au modèle intertexte: il s'agit de caractéristiques des sources (surtout les noms ou crédits des auteurs: le Président, l'historien etc.). C'est à partir du modèle intertexte que l'expert semble structurer la situation, et non l'inverse.

Il faut noter que le contraste illustré par les exemples du Tableau 3.3 (page suivante) n'était pas général dans l'échantillon que nous avons étudié. Les textes des novices et des experts tendaient pour la plupart à associer une présentation du modèle intertexte et du modèle intersituations. Ceci peut provenir du fait que les "novices" étaient par ailleurs des étudiants avancés et disposaient sans doute de compétences à comprendre l'information complexe très supérieures à la moyenne. Inversement, les "experts" n'étaient pas des universitaires confirmés, mais des étudiants de niveau 3e cycle, dont certains avaient peut-être conservé des stratégies de compréhension centrées sur la construction d'un modèle de situation cohérent.

Tableau 3.3. Deux exemples contrastés de textes produits dans l'expérience de Rouet, Favart, Britt et Perfetti (1997). Les expressions ont été soulignées par nous.

Dans quelle mesure l'intervention militaire américaine à Panama en novembre 1903 était-elle justifiée?

AZ (3e cycle Psychologie)

Il semble que l'essentiel de la controverse repose sur une ambiguïté du traité Bidlack (1846). L'article 35 donne pour "mission" aux Etats-Unis de protéger le libre accès de l'isthme de Panama ainsi que la souveraineté de la Nouvelle Grenade sur cet isthme. Les Etats-Unis, profitant de cette ambiguïté, en ont profité pour empêcher l'intervention de l'armée colombienne. Il faut se souvenir qu'à l'époque, la Nouvelle Grenade (Panama) était un territoire Colombien. Cette affaire était donc "interne" à la Colombie. Mais l'intérêt des Etats-Unis était de favoriser cette révolution, toutefois sans intervention directe de la Colombie, ce qui aurait été une violation du droit international. L'armée colombienne ne menaçait en rien la libre circulation sur l'isthme puisqu'elle allait vers Panama-City. La menace n'était qu'indirecte, par le biais d'une situation de désordre créée par une guerre interne. La mission américaine était de protéger le "territoire" de la voie ferrée et non une cause politique. Mais l'ambiguïté du traité Bidlack sur ce point le leur permettait: Il n'est pas précisé "la voie ferrée ou futur moyen de transport uniquement". En réalité, il me semble que l'intervention américaine à Panama était acceptable d'un point de vue strictement juridique, mais pas justifiable si ce n'est pas des ambitions au moins économiques.

BY (3e cycle Histoire Contemporaine)

L'intervention américaine à Panama met en présence deux thèses radicalement opposées, l'une défendant cette intervention, l'autre ne la soutenant pas. Cette opposition de point de vue se manifeste dès le déroulement du débarquement américain (Carmack / Roosevelt) mais se poursuit jusqu'à aujourd'hui puisque deux historiens livrent des interprétations différentes de l'événement.

Toutefois les arguments proposés dans chacune des thèses ne "pèse pas" de la même manière. Le président américain ainsi que l'historien D. Villesson semblent avoir pour seul critère, le passé: c'est le passé (les nombreuses interventions américaines à Panama, les liens avec la Colombie) qui justifie l'intervention. Cet argument assez peu explicatif de la nécessité soudaine d'une intervention est noyé dans un discours usant de procédés pour convaincre les auditeurs ou les lecteurs de l'exactitude de leur propos. Alors que la thèse "ne justifiant pas" l'intervention américaine est étayée d'arguments choisis dans le texte même qui régit les liens entre la Colombie et les Etats-Unis: traité de 1846. C'est sur la base d'un texte de droit international qu'il discute; et, ils estiment qu'il y a violation du traité.

En résumé, les résultats de cette étude ont mis en évidence (a) la présence de modèles superstructuraux pour la plupart des types de documents chez les deux groupes de sujets; (b) une spécificité des modèles construits par les spécialistes, qui semblent intégrer des paramètres relatifs à la tâche ainsi qu'à la source des documents; (c) des stratégies particulières de production écrite, dans lesquelles interviennent des heuristiques de récupération de l'information documentaire. Il est important de noter que dans cette expérience les "experts" n'avaient pas spécialement de connaissances antérieures sur le contenu des textes. Leur expertise vient seulement de leur longue pratique de ce type de problème et surtout de ce type de documents. C'est pourquoi nous l'avons qualifiée d'expertise disciplinaire (dans la discipline historique) par opposition à l'expertise de contenu plus fréquemment étudiée.

Une interaction entre tâches et stratégies de prise d'informations dans les documents peut être également observée dans l'activité de conception de logiciel. Dans le cadre d'un programme de recherche en collaboration avec André Bisseret et Catherine Deleuze-Dordron (INRIA Rhône-Alpes), nous avons réalisé une série d'observations et d'entretiens avec des programmeurs experts, dans des situations où ils devaient produire et utiliser de la documentation en langage naturel à propos de composants logiciels. Les

difficultés qui surgissent -- le plus souvent de façon imprévisible -- durant la résolution d'un problème de programmation entraînent des stratégies de recherche documentaire qui varient selon le niveau d'expertise et le contexte de tâche des sujets (Rouet, Deleuze-Dordron & Bisseret, 1995). De son côté, Erica de Vries a montré dans sa thèse (de Vries, 1994; voir aussi de Vries et de Jong, 1997) que des étudiants en Architecture adoptaient des stratégies de prise d'informations variables selon leur progression dans la résolution d'un problème d'architecture (le dessin du plan d'un jardin d'enfants). La question des modèles documentaires dépasse donc largement le cas du raisonnement historique. En fait, tous les secteurs d'activité intellectuelle nécessitent des représentations documentaires complexes, qui vont de pair avec une expertise individuelle plus ou moins poussée. L'ingénieur comme l'historien ou le psychologue expert possèdent des connaissances prototypiques des documents et de la façon dont on peut les utiliser. La nature de ces connaissances et leur mode d'intervention dans les stratégies des lecteurs restent en grande partie à découvrir. Cette question sera reprise au Chapitre 4.

3.4.3. Développement cognitif et compréhension des sources multiples

3.4.3.1. Un cas intermédiaire: le texte polyphonique⁷

Les textes polyphoniques présentent un cas intermédiaire entre texte unique et documents multiples. Il s'agit de textes dans lesquels un auteur cite plusieurs points de vue sur une situation. C'est souvent le cas des articles de presse qui traitent d'événements controversés (Cf. Tableau 1.4). Ces textes posent au lecteur un problème similaire à celui des documents multiples en ce que leur compréhension ne se résume pas à la construction d'un simple modèle de situation: la situation n'est pas connue, elle fait l'objet de représentations multiples et parfois contradictoires. La compréhension du texte polyphonique suppose donc que soient maîtrisés les processus cognitifs nécessaires à la production et la compréhension des discours argumentatifs.

Les enfants sont-ils capables de se représenter des textes argumentatifs contenant différents points de vues ou versions d'une même situation? Cette question n'est pas encore tranchée. Certains travaux (Coirier, Coquin, Golder & Passerault, 1990; Golder & Coirier, 1994; Golder, 1996) suggèrent que le couple argument/contre-argument n'apparaît comme la structure organisatrice des textes produits par les sujets qu'à partir de 13-14 ans: les textes sont composés d'arguments (raisons) reliés entre eux par des relations complexes de causalité, restriction, spécification,... et comportent dans la majorité des cas au moins un contre-argument (point de vue contraire à la position défendue par le producteur du texte), qui est le plus souvent réfuté (Golder & Coirier, 1996). D'un autre côté Stein et Miller (1993) montrent que même de jeunes enfants (7 ans) sont capables de reconnaître une thèse et de fournir un soutien argumentatif. Ils suggèrent que les résultats antérieurs (montrant que les enfants de moins de 11 ans ne prennent pas en compte la position de l'autre) sont biaisés par l'emploi de tâches ou de thèmes dépourvus de signification et/ou d'intérêt pour les sujets (adultocentrisme).

Stein et Miller demandent à des enfants de CE1, 6e et à des étudiants de lire deux textes argumentatifs basés sur le même scénario: deux partenaires promettent de s'aider mais se trouvent ensuite dans une situation où ils pourraient rompre cet engagement. L'un veut rompre, l'autre veut tenir. Dans une version du texte, la

⁷ Cette section s'inspire en partie de l'article de Golder et Rouet (2000).

possibilité de briser la promesse fait explicitement partie de l'accord initial. La principale différence entre groupes d'âge se trouve au niveau de la position préférée par la majorité des sujets. Les enfants de CE1 pensent généralement qu'il faut tenir la promesse, les adultes qu'il faut la briser. A tous les niveaux d'âge, le fait de briser la promesse apparaît comme plus acceptable si cette éventualité a été explicitement prévue dans l'accord. Stein et Miller (1993) interprètent leurs résultats comme la trace d'une représentation élaborée des différents points de vue chez les sujets.

Il y a donc des raisons de penser qu'en situation de compréhension chez des préadolescents, le couple argument/contre-argument peut constituer la structure organisatrice de la représentation. Le sujet construit alors une représentation dans laquelle chacun des arguments (faits/thèmes) est envisagé simultanément du point de vue de l'énonciateur 1 et de l'énonciateur 2, la cohérence étant assurée par les relations contre-argumentatives (relations d'opposition entre deux points de vue opposés: selon l'énonciateur 1... alors que selon l'énonciateur 2...).

Tableau 3.4. Extraits des textes utilisés dans l'expérience de Golder et Rouet (2000).

1a. Organisation par énonciateur

Selon le gouvernement, l'objectif de la manifestation était d'encourager l'agitation sociale. Les manifestants n'étaient que quelques dizaines. En outre, les manifestants avaient une attitude menaçante et se dirigeaient vers le palais du Gouverneur (...)
Selon les manifestants (...)

1b. Organisation par argument

Selon le gouvernement, l'objectif de la manifestation était d'encourager l'agitation sociale. Mais selon les manifestants, la manifestation avait pour but de demander de meilleures conditions de vie.
Le gouvernement affirme que les manifestants n'étaient que quelques dizaines. Au contraire, un manifestant soutient que plus de 10000 personnes étaient présentes (...)

Dans une étude en collaboration avec Caroline Golder (Golder & Rouet, 2000) nous avons demandé à des élèves de 12 ans (6ème) et 14 ans (4ème) de lire un texte présentant le compte rendu d'une manifestation controversée. Le texte présente deux points de vue opposés: celui du gouvernement et celui des manifestants. Selon les versions, le texte était organisé par thème ou par énonciateur (Tableau 3.4). Dans l'organisation par thème, on présentait successivement l'avis du gouvernement et l'avis des manifestants sur chaque thème de la controverse (motivations des manifestants, attitude des forces de l'ordre, nombre de blessés...). Dans l'organisation par énonciateur, l'opinion du même énonciateur sur l'ensemble des thèmes était d'abord présentée, suivie de l'opinion de l'autre énonciateur.

De plus, nous avons manipulé l'introduction rhétorique qui précédait le texte: dans la version simple, l'introduction ne donnait que quelques informations sur la structure du texte. Dans la version élaborée, l'introduction présentait en détail l'organisation énonciative du texte. L'hypothèse était que cette introduction élaborée servirait de grille de lecture aux élèves, surtout aux plus âgés pour qui elle fonctionnerait comme un signal.

Les versions étaient distribuées aléatoirement aux élèves, qui participaient à l'expérience dans le cadre de leurs cours. La consigne était de lire le texte attentivement.

Ensuite, les élèves devaient répondre à des questions comparatives (par exemple: "d'après le texte, que peut-on dire du nombre de blessés?") et à une question intégrative (raconter l'histoire selon l'un des points de vue).

L'examen qualitatif des réponses aux questions comparatives a montré que beaucoup d'élèves avaient des difficultés à récupérer l'ensemble des termes d'une structure contre-argumentative (Tableau 3.5.).

Tableau 3.5. Types de réponses recueillies aux questions comparatives dans l'expérience de Golder et Rouet (2000).

"D'après le texte, que peut-on dire du nombre de blessés?" <u>Structure complète:</u> "Le gouvernement dit qu'il n'y a eu qu'une dizaine de blessés légers, mais les manifestants affirment qu'il y a eu beaucoup de blessés dont beaucoup de graves" (BA, 12;6) <u>Un seul argument:</u> "C'est trop. Les forces de l'ordre sont trop agressives (...)" <u>Un seul argument avec sa source:</u> "Le nombre serait de quelques personnes légèrement blessés c'est une jeune femme qui l'a dit." (BE, 11;9) <u>Sources seules:</u> "On ne sait pas car les manifestants disent un nombre et le gouvernement un autre" (RL, 11;6) <u>Une source, deux arguments:</u> "le gouvernement ment car il y a eu beaucoup de blessés." (NM, 11;7)
--

Contrairement à ce que pouvaient laisser penser les travaux sur la production argumentative et le rôle central de la structure "argument/contre-argument", la version par argument (qui présente une succession de couples argument-contre-argument) n'améliorait pas la qualité des réponses des sujets, ceci même lorsqu'il s'agit de questions comparatives. L'introduction élaborée n'améliorait pas la compréhension, et tendait même à la faire baisser!

La supériorité des réponses, quel que soit l'âge, lorsque le texte est organisé par énonciateur et que l'introduction rhétorique est courte, laisse supposer que les élèves ont tendance à construire "spontanément" un modèle de situation (Van Dijk & Kintsch, 1983) dans lequel deux versions d'une même histoire seraient juxtaposées. Ceci suggère une survivance du schéma d'histoire comme principe organisateur des représentations d'événements. Lorsque l'introduction longue les incite à construire un modèle d'argument, la qualité des réponses diminue surtout avec l'organisation par énonciateur; il y aurait ici une interférence entre ce qu'on leur dit de faire (construire un modèle d'argument articulant des arguments et des contre-arguments) et l'organisation du texte (un premier énonciateur raconte son histoire, puis l'autre énonciateur la sienne). A moins que les élèves ne soient simplement perturbés par une introduction rhétorique qu'ils sont incapables d'interpréter (Cf. section 2.2.3. ci-dessus).

Contrairement aux textes narratifs dont la cohérence repose essentiellement sur des liens temporels et causaux, le compte rendu de controverse demande au lecteur de

structurer la représentation sur des bases à la fois sémantiques (ce qui se passe) et rhétoriques (qui dit quoi). De plus, il faut maintenir en mémoire des informations contradictoires sur la situation (par exemple, la présence de manifestants "nombreux" ou "rares"). Dans cette situation, on note encore une nette tendance développementale de 12 à 14 ans. De plus, la mise en relation de deux points de vue (structure contre-argumentative) tout comme la sélection d'informations selon un seul de ces points de vue restent des opérations cognitives difficiles. Il paraît donc nécessaire d'examiner les activités documentaires complexes dans toute leur spécificité afin de mieux comprendre les difficultés auxquelles peuvent se heurter des adolescents pourtant normo-lecteurs.

3.4.3.2. Stratégies de lecture et difficulté de compréhension des sources multiples

Rouet, Coirier et Favart (subm.) ont cherché à vérifier que la représentation cognitive du système documentaire est influencée par le type d'objectif de lecture, en l'occurrence l'énoncé qui communique au sujet la nature du problème à résoudre à l'aide des documents. On a également cherché à déterminer dans quelle mesure un signalement explicite de la source du document pourrait favoriser la construction d'une représentation multidocumentaire bien indexée. La présence de sources clairement signalées pourrait en particulier favoriser le traitement des documents primaires, surtout lorsque la nature du problème est explicite.

Le matériel était principalement constitué d'un jeu de documents sur la construction du Canal de Panama:

- Un texte principal d'environ une page qui retrace les principales étapes de l'histoire de Panama depuis le début du XIX^e siècle jusqu'à la construction du Canal.
- Une carte situant Panama.
- Une chronologie des principaux événements (sorte de résumé succinct du texte principal)
- Un traité signé en 1846 par la Colombie et les Etats-Unis concernant les droits et devoirs des deux pays dans la région de Panama (province colombienne jusqu'en 1903).
- Deux essais historiques, présentant deux interprétations opposées de l'action des Américains lors de la révolte des Panaméens de novembre 1903: la première interprétation justifie l'intervention de l'armée américaine, la seconde conteste cette intervention. Les deux thèses reposent en partie sur des interprétations opposées du Traité de 1846.

Deux versions du texte principal ont été préparées: dans la version explicite, les documents sont explicitement mentionnés à l'endroit du texte principal jugé le plus pertinent; dans la version implicite, ces renvois sont supprimés.

En outre deux types de consignes ont été préparées:

Consigne de compréhension: "L'histoire du Canal de Panama se compose d'une série d'événements importants. Votre travail va consister à comprendre quels sont ces événements et comment ils sont reliés les uns aux autres."

Consigne d'argumentation: "L'histoire du Canal de Panama est un sujet de controverse, c'est-à-dire de débats qui opposent plusieurs interprétations des événements. Votre travail va consister à comprendre quelles sont ces interprétations et sur quels arguments elles reposent."

Les participants étaient des élèves de Première (16-17 ans) qui participaient collectivement dans le cadre de leur cours d'Histoire. L'expérience leur était présentée comme une séance de travaux pratiques avec une finalité de recherche. On distribuait aux élèves un jeu de documents présenté selon l'une des versions et accompagné de l'une des consignes de lecture, présentée également par écrit et sur laquelle on attirait oralement leur attention. Les élèves disposaient de 20 minutes pour étudier les documents. Au dos de la page de consigne un espace était prévu pour la prise de notes.

La période d'étude des documents était suivie de plusieurs épreuves, dont un résumé, un questionnaire factuel, une évaluation des documents et un questionnaire sur les stratégies de lecture. La passation était suivie d'une brève période de discussion avec les élèves durant laquelle les principaux objectifs de l'expérience leur étaient exposés.

La principale hypothèse était qu'une consigne d'argumentation orienterait l'attention des élèves vers les sources primaires, surtout lorsque celles-ci étaient signalées dans le texte principal. Nous pensions que cette attention accrue aurait pour conséquence (a) un meilleur classement d'utilité pour les sources primaires dans la condition "marqué-argumentation" et (b) une augmentation des références à ces documents dans la rédaction des résumés.

Les résultats n'ont pas permis de vérifier ces hypothèses: le nombre et la qualité des arguments était à peu près les mêmes dans les quatre conditions. Par ailleurs, les jugements d'utilité tendaient à favoriser les documents factuels: texte introductif, chronologie, carte, au détriment des documents argumentatifs. Ni la consigne d'argumentation ni le marquage explicite n'ont donc eu d'effet significatif sur la compréhension des documents. Deux résultats complémentaires laissent à penser que cette absence d'effet pourrait être liée à la grande hétérogénéité des élèves au plan de leurs connaissances initiales et de leurs stratégies de lecture.

D'une part, nous avons observé une interaction entre les connaissances initiales des élèves et le type de document quant aux jugements d'utilité. Les élèves ayant de faibles connaissances initiales en Histoire donnaient des scores d'utilité élevés aux documents factuels: introduction et chronologie. Les élèves ayant de meilleures connaissances initiales donnaient des scores d'utilité relativement plus élevés au traité et aux essais historiques. Il semble donc que le niveau initial de connaissance puisse influencer la perception de l'utilité des sources.

Par ailleurs, le questionnaire relatif aux stratégies de lecture a révélé une grande diversité des conduites quant à la prise de notes, l'ordre de lecture et la relecture de documents. 45% des élèves ne prenaient aucune note durant l'étude des documents. 25% ne notaient que quelques mots, surtout des noms propres et des dates. Seuls 30% prenaient des notes plus élaborées. Par ailleurs, 9 élèves (16%) ont décrit un ordre de lecture non-linéaire. Ces 9 élèves appartenaient tous à la condition avec références explicites. Six d'entre eux décrivaient des stratégies de va-et-vient entre l'introduction et les autres documents. Toutefois aucune relation entre cette stratégie et la compréhension n'a pu être mise en évidence. Enfin 52% des élèves adoptaient une stratégie de lecture multiple des documents. Certains d'entre eux relisaient l'ensemble des documents une fois, alors qu'une minorité décrivait une stratégie de relecture spécifique. Nous avons mis en évidence une relation significative entre la stratégie de lecture (non-stratégique v. stratégique) et un score composite d'apprentissage (moyenne du score au résumé et au questionnaire).

En conclusion, nos espoirs d'améliorer la compréhension des documents multiples au moyen d'une consigne et de références explicites ne se sont pas concrétisés. Il semble que la charge cognitive que représente la lecture en série d'un ensemble de documents dans un intervalle de temps limité ait largement masqué tout effet de ces interventions. Ceci ne signifie pas, néanmoins, que l'on ne puisse pas intervenir efficacement. Mais il faut tenir compte de la grande hétérogénéité des élèves en matière de stratégie de lecture. Si certains d'entre eux semblent capables de planifier et de contrôler leur prise d'informations, d'autres adoptent des conduites beaucoup plus passives, lisant une fois seulement l'information proposée sans prendre aucune note. Il se peut que ces élèves évaluent mal le niveau de compréhension requis dans cette situation. Il se peut aussi que leurs attitudes générales face à l'apprentissage et/ou leurs croyances sur la nature des connaissances soient incompatibles avec ce type de tâche (sur ces questions Cf. Chapitre 7).

3.4.4. Apprendre à partir de documents multiples améliore-t-il la compréhension?

Le fait d'être confronté à des documents multiples pourrait en soi être générateur de transformations dans la façon dont les étudiants raisonnent. Dans une étude exploratoire, Perfetti, Britt et Georgi (1995) ont observé un petit groupe de 8 étudiants durant une période de 8 semaines. Chaque semaine, les étudiants lisaient un nouveau document à propos du Canal de Panama, et devaient ensuite rédiger un résumé et répondre à des questions. Les résultats mettent en évidence deux phénomènes intéressants. D'abord, les étudiants apprennent rapidement l'essentiel de l'histoire du Canal, au sens narratif du terme: personnages, lieux et événements principaux. Puis, à mesure qu'ils lisent de nouveaux documents, leur représentation s'enrichit de détails supplémentaires. Cet enrichissement est corollaire de formes plus complexes de raisonnement. Les étudiants deviennent peu à peu capables d'argumenter, de citer des sources à l'appui de leurs réponses, de nuancer leurs affirmations, etc. Cette augmentation semble liée au fait d'être confronté à plusieurs sources portant sur une même situation. Par exemple, plusieurs étudiants remarquent des contradictions mineures entre documents (par exemple un désaccord portant sur la durée de voyage d'un certain navire) et doivent pour les résoudre réfléchir à la spécificité de chaque source (précision, crédibilité, faits sur lesquels l'auteur s'appuyait).

Wiley et Voss (1997) examinent les conditions qui peuvent amener des étudiants novices à produire des raisonnements "similaires à ceux des historiens". Ils proposent une distinction entre l'apprentissage et la compréhension profonde (understanding). L'apprentissage impliquerait l'identification et la rétention des informations, alors que la compréhension profonde permettrait aux individus de produire leur propre raisonnement à partir de l'information disponible. Wiley et Voss font l'hypothèse que le fait de présenter des informations sous forme de sources clairement séparées et identifiées encouragerait les étudiants à effectuer ce type d'activité constructive, par rapport à une présentation plus conventionnelle sous forme de texte continu.

Ils demandent à 60 étudiants de 1er cycle d'étudier un ensemble d'informations relatives à la grande famine du XIXe siècle en Irlande, soit à partir d'une série de "sources" (textes légaux, carte, données démographiques...), soit à partir des mêmes informations intégrées sous la forme d'un texte de type "manuel universitaire". Un tiers des étudiants reçoit la consigne de produire un compte rendu (history) des événements; un autre tiers reçoit la consigne de produire un texte argumentatif, alors que le troisième

tiers doit rédiger une narration. La mémorisation du matériel est estimée par une épreuve de rappel, alors que la compréhension profonde est évaluée par l'analyse des textes produits par les étudiants.

Selon les auteurs, les textes des étudiants se répartissent en deux catégories: les comptes rendus factuels et les essais critiques. Les étudiants dans la condition "sources-argument" produisent plus d'essais critiques que les étudiants des autres conditions. Par ailleurs les étudiants dans la condition "sources" incorporent plus d'informations "transformées" (par rapport aux informations "empruntées" et "ajoutées") que les autres. La consigne d'argumentation entraîne également une plus grande proportion de connecteurs causaux que les autres tâches. Le rappel est meilleur dans les conditions "sources-argument" et "narration-manuel". Les auteurs en concluent que la compréhension en Histoire peut être améliorée en utilisant des tâches qui favorisent la "transformation de l'information". Cette meilleure compréhension pourrait venir du traitement plus approfondi que requièrent à la fois la présentation sous forme de sources et la tâche de production argumentative.

Dans une étude plus récente, Wiley et Voss (1999) s'intéressent à nouveau aux effets du type de tâche et de la présentation des informations sources sur la compréhension "profonde" d'un événement historique. Ils font l'hypothèse qu'une tâche à composante argumentative est susceptible de favoriser la construction d'un modèle causal intégré. Dans la première expérience, ils demandent à 64 étudiants de lire une série d'informations sur la grande famine. Les informations leur sont présentées soit sous la forme d'un texte unique, soit sous la forme d'une série de sources accessibles via un site Web. Quatre tâches sont proposées: rédiger un récit (narrative), un argument, un résumé ou une explication sur la famine. Les étudiants disposent de 30 minutes pour consulter les informations et rédiger leur texte. Par la suite ils effectuent une reconnaissance de paraphrases, un jugement d'inférences et un jugement d'analogie entre quatre problèmes historiques et le problème de la famine.

La tâche d'argumentation et la présentation sous forme de sources Web ont toutes deux un effet positif sur la production d'informations transformées (au sens de Bereiter & Scardamalia, 1987). De plus, le groupe "argument-sources" effectue de meilleurs jugements d'inférences et d'analogies. L'augmentation du taux d'informations transformées en condition "argument-sources" semble donc bien corollaire d'une compréhension plus profonde des événements.

Dans la seconde expérience, les auteurs retrouvent l'effet de consigne avec un texte présenté sous la forme d'un texte argumentatif (lettre d'excuses du Premier Ministre anglais aux Irlandais). Par ailleurs, la comparaison Web-papier, à contenu égal, ne donne aucune différence significative.

La présentation d'informations sous forme de sources, associée à des tâches spécifiques semble donc promouvoir la compréhension profonde des documents complexes.

Stahl et al. (1996) ont obtenu des résultats allant dans le même sens en demandant à des étudiants de lire une série de documents relatifs à l'incident du Golfe du Tonkin, prélude à la guerre du Vietnam. Ils observent toutefois que le bénéfice lié aux sources multiples est acquis dès le second texte lu et n'augmente pas lors de la lecture des textes subséquents.

On le voit à travers ces recherches, il existe encore peu de certitudes sur les bénéfices éventuelles d'un enseignement basé sur l'étude de sources. Il semble y avoir

un potentiel intéressant dans l'usage de sources multiples à des fins pédagogiques: l'effort supplémentaire requis pour comprendre, ajouté peut être à un sentiment d'effectuer une activité authentique ("jouer à l'historien" pour Wiley & Voss, 1997) permettrait sous certaines conditions aux étudiants de construire des connaissances plus riches, mieux interconnectées, peut être sous la forme de représentations multidocumentaires à indexation sélective que nous avons décrites dans la partie 3.4.1. Mais les données empiriques sont encore rares et on ne peut sur ce point conclure de manière formelle. Cependant, il s'agit sans contexte d'un domaine de recherche en plein essor porteur d'avancées importantes tant pour une théorie de la compréhension que pour l'utilisation de documents dans l'enseignement.

3.5. Synthèse et conclusion

Dans beaucoup d'activités scolaires et professionnelles, l'individu est amené à utiliser simultanément plusieurs sources documentaires. La multiplicité des sources induit des stratégies de lecture particulières: identification des caractéristiques du document, comparaison d'informations d'un document à l'autre, mise en relation de ces informations au sein d'une représentation mentale intégrée. Nous avons proposé un certain nombre d'hypothèses concernant la structure des représentations multidocumentaires. Nous pensons qu'elles se composent de deux "facettes" distinctes mais indissociables: le modèle intertexte et le modèle intersituation.

Le modèle intertexte représente les sources, leurs caractéristiques et leurs relations rhétoriques. Le modèle intersituation représente la ou les situations décrites par les sources, y compris lorsque ces descriptions sont incompatibles. La clé des représentations multidocumentaires se trouve dans les connexions entre ces deux facettes, sur lesquelles nous n'avons jusqu'à présent que peu d'informations. Nous savons que les experts tendent à multiplier ce type de connexions, tout en restant très sélectifs. Les connexions dépendent aussi du contenu et des caractéristiques de chaque source.

Nous ne prétendons pas que chaque situation de lecture de documents multiples aboutit à coup sûr à la formation de ce type de représentation. Par exemple, il est probable que différentes situations de lecture favorisent soit un modèle de situation intégré, soit un modèle de sources séparées. Quelques expériences récentes suggèrent que la lecture de documents multiples est une activité complexe, mais qui peut dans certaines conditions permettre une compréhension plus profonde de situations complexes.

Nos travaux dans ce domaine se poursuivent actuellement avec des expériences visant à mesurer plus directement les caractéristiques des représentations multidocumentaires. Nous étudions entre autres l'effet de manipulations de la congruence entre sources et de contenus sur l'accessibilité des liens sources-contenus en mémoire à long terme (Rouet, Britt & Perfetti, 1999).

Chapitre 4.

La recherche d'informations dans les documents complexes

4.1. Introduction	77
4.2. Compréhension de textes et traitement des questions	77
4.2.1. L'effet des questions insérées sur la compréhension	78
4.2.2. QUEST: traitement des questions et recherche en mémoire	79
4.2.3. Recherche en mémoire et recherche dans le texte: quelles différences?	81
4.2.4. Effets de la recherche d'informations sur la compréhension d'un texte	83
4.3. Un modèle cognitif de la recherche d'informations	87
4.3.1. Introduction	87
4.3.2. Le cycle de base de la RI	89
4.3.2.1. L'évaluation	89
4.3.2.2. La sélection	90
4.3.2.3. Le traitement	91
4.3.3. Gestion cognitive de la recherche d'informations	92
4.3.3.1. Planification	92
4.3.3.2. Contrôle	93
4.3.3.3. Régulation	93
4.4. Facteurs influençant les stratégies de recherche chez l'adulte	94
4.4.1. Introduction	94
4.4.2. La recherche d'informations: un apprentissage lié à la discipline?	96
4.4.3. Perspectives de recherche	98
4.5. Le développement des capacités de recherche chez l'enfant	99
4.5.1. Introduction	99
4.5.2. Une étude exploratoire	100
4.5.2.1. Introduction et méthode	100
4.5.2.2. Résultats	101
4.5.2.3. Discussion	103
4.5.3. Travaux en cours et perspectives	104
4.6. Synthèse et conclusion	105

4.1. Introduction

Dans la plupart de nos interactions avec des textes ou des documents complexes, c'est un besoin ou un objectif précis qui guide la lecture. Nous ne cherchons pas à comprendre l'ensemble du texte, mais à y trouver une information dont nous avons besoin. Il arrive que le texte dans son ensemble constitue la réponse ou la solution, mais le plus souvent nous ne nous intéressons qu'à une partie des informations disponibles. Il arrive aussi que l'ensemble soit potentiellement intéressant mais trop volumineux pour être traité de manière exhaustive. Enfin, il est des cas où aucune information n'est a priori disponible, et nous devons alors imaginer les moyens de nous en procurer. Nous nous engageons alors dans une activité de recherche d'informations. J'adopte ici une conception très large de la recherche d'informations: elle va de la simple lecture en diagonale d'un texte lorsqu'on n'a pas le temps de le lire attentivement, à la collecte planifiée et stratégique de renseignements sur un thème précis au moyen de systèmes d'informations électroniques complexes. Toutefois, je n'aborderai pas la question de la recherche de sources d'informations, qui relève d'une approche différente (Dinet, 1999).

L'intérêt pour les activités de recherche d'informations n'a émergé que récemment en psychologie cognitive. Auparavant cette activité pourtant fondamentale était en quelque sorte "oubliée" entre les travaux sur la compréhension et ceux sur la résolution de problèmes. Or la recherche d'informations, si elle partage des points communs avec ces deux activités, ne se réduit ni à l'une, ni à l'autre. En fait, certains auteurs défendent l'idée qu'il s'agit d'une compétence cognitive à part entière. Toutefois dans les situations d'apprentissage les deux activités sont le plus souvent associées: la lecture de documents est guidée au moyen de consignes et de questions qui attirent l'attention de l'élève sur les aspects importants du texte. Cette focalisation de l'attention peut faire évoluer la lecture d'un texte vers la recherche d'informations, sans que la frontière entre les deux activités soit toujours claire.

Dans ce chapitre je présente d'abord une synthèse des travaux actuels sur la psychologie des questions dans leurs rapports avec la compréhension des textes. Je propose ensuite un cadre théorique pour la recherche d'informations proprement dite, c'est-à-dire l'activité qui consiste à utiliser un texte pour répondre à une question (au sens large). Dans ce cas de figure, le critère de réussite n'est plus la capacité à effectuer des post-tests reflétant la compréhension de l'ensemble du texte, mais le fait de produire des réponses aux questions posées a priori. La plupart du temps, seule une petite portion du texte est effectivement traitée. Dans bon nombre de cas, la notion de "texte" disparaît carrément derrière les outils qui servent à localiser l'information pertinente: table des matières, index, menu ou moteur de recherche. A partir de ce cadre, j'examine les stratégies de recherche d'informations chez les adultes, puis le développement de ces stratégies chez les enfants.

4.2. Compréhension de textes et traitement des questions⁸

Les psychologues et les pédagogues cherchent depuis longtemps les moyens d'aider les élèves à mieux comprendre les textes. L'un des moyens les plus répandus consiste à insérer des questions qui guident l'attention de l'élève durant la lecture du texte. Si les effets positifs de cette technique sont connus depuis longtemps, ces effets n'ont jusqu'à présent pas été interprétés dans le cadre d'une théorie cognitive de la

⁸ Cette section est en partie basée sur l'article de Rouet et Vidal-Abarca (sous presse).

compréhension des textes. Je résume ci-dessous brièvement nos connaissances actuelles sur l'effet des questions insérées, puis j'examine un modèle cognitif du traitement des questions (modèle QUEST, Graesser & Franklin, 1990) afin de proposer une interprétation de l'effet des questions dans le cadre d'un modèle de la compréhension.

4.2.1. L'effet des questions insérées sur la compréhension

Rothkopf (1982) a étudié de manière approfondie le rôle des questions insérées dans la compréhension de textes⁹. Pour Rothkopf les questions sont un moyen de guider et de stimuler ce qu'il appelle les activités "mathémagéniques", c'est-à-dire les activités qui favorisent l'apprentissage. Les questions focalisent l'attention du lecteur sur des aspects spécifiques du contenu à apprendre, ou sur des formes spécifiques de raisonnement ou d'inférence. Elles joueraient un rôle similaire à celui d'autres signaux, par exemple les consignes ou les objectifs d'apprentissage. De fait, un grand nombre d'études attestent l'influence de ces signaux sur le traitement des textes didactiques (Cf. pour des revues Andre, 1979; Hamilton, 1985; Hartley & Davies, 1976; Rickards, 1979). Toutefois cet effet varie quantitativement et qualitativement en fonction de plusieurs paramètres. Par exemple, Rickards (1979) a établi une distinction entre deux dimensions des questions insérées: la direction de leur effet (antérograde ou rétrograde) et le type de traitement qu'elles induisent (spécifique ou général). Les questions rétrogrades encouragent la révision mentale du texte lu précédemment, alors que les questions antérogades focalisent l'attention du lecteur sur des aspects particuliers du texte à venir (Rothkopf & Bisbicos, 1967). Les questions spécifiques concernent une information élémentaire, alors que les questions générales peuvent concerner des passages entiers.

Tableau 4.1. Extrait d'un document pédagogique de physique (niveau lycée) sur l'évolution des modèles atomiques accompagné de questions littérales (Q1) et inférentielle (Q2), et de notions pouvant être activées sur la base des connaissances antérieures du lecteur.

Questions insérées	texte (extrait)	notions reliées
Q1. Quel type de particules Rutherford a-t-il utilisé dans son expérience?	En 1911, Rutherford réalisa une expérience qui remit en cause le modèle de Thomson. L'expérience consistait à bombarder une très fine lame d'or avec des particules Alpha chargées positivement, d'une masse largement supérieure à celle des électrons et lancées à une très grande vitesse. Rutherford observa que la plupart des particules traversaient la feuille sans être déviées, alors que quelques unes étaient déviées et que d'autres rebondissaient sur la lame. Rutherford en conclut que les atomes doivent être constitués essentiellement d'espace vide, puisque la plupart des particules traversaient la lame d'or sans difficulté.	Thomson définissait l'atome comme une sphère compacte mais pénétrable
Q2. En quoi le modèle atomique de Rutherford différait-il de celui de Thomson?		Dans un corps solide les atomes sont collés les uns aux autres. Les particules ne pouvaient traverser la lame d'or qu'en passant à travers les atomes eux-mêmes.

On sait également que les questions générales ou de "haut niveau" facilitent la compréhension profonde, c'est-à-dire l'intégration des éléments du texte et la production

⁹ Par "questions insérées" il faut entendre des questions insérées entre la lecture de deux passages de texte. Dans la majorité des études, l'élève doit répondre de mémoire à ces questions. C'est un aspect important sur lequel nous reviendrons.

d'inférences (Andre, 1979). Andre soutient que les questions de haut niveau incitent le lecteur à faire attention à des portions plus larges du texte et l'amènent par ce biais à mieux structurer sa représentation du texte. Au moyen d'une épreuve de lecture suivie d'un rappel différé, Wixson (1983) a montré que des questions textuellement explicites, textuellement implicites ou "schématiques" (faisant appel aux connaissances générales) promeuvent chacune un type particulier d'inférences chez des élèves de 15-16 ans. Vidal-Abarca, Mengual, Sanjose et Rouet (1996) ont demandé à des élèves de lycée d'étudier un texte de physique, puis de le réexaminer dans le but de répondre soit à des questions explicites, soit à des questions inférentielles. Le Tableau 4.1. présente un extrait du texte avec deux exemples de questions.

La question "*Quel type de particules Rutherford a-t-il utilisé?*" est une question explicite car la réponse peut être presque directement lue dans le texte. La question "*En quoi le modèle de Rutherford différait-il de celui de Thomson?*" est dite inférentielle (ou de haut niveau) car elle demande au lecteur de réactiver ses connaissances à propos du modèle de Thomson. Comme illustré dans le tableau 4.1, le lecteur qui dispose au départ de bonnes connaissances initiales aura peut-être spontanément réactivé l'idée que "*Thomson définissait l'atome comme une sphère compacte mais pénétrable*" au moment où il lisait le début de l'extrait. Le lecteur doté de moins bonnes connaissances devra, pour traiter la question, relire un passage antérieur du texte dans lequel cette information se trouve. Dans les deux cas, l'activité est largement basée sur l'activation et la mise en relation d'informations en mémoire de travail, d'où le nom de question inférentielle.

Dans cette expérience, les élèves ayant reçu les questions inférentielles ont obtenu de meilleurs scores lors d'une épreuve ultérieure de rappel et de transfert, ce qui suggère que le traitement induit par les questions inférentielles était bénéfique. Cependant, ces résultats n'ont été qu'en partie répliqués lors d'une seconde étude (Vidal-Abarca, Gilabert & Rouet, 1998) peut-être parce que cette étude faisait appel à des élèves dotés de meilleures connaissances initiales du contenu (Voir Vidal-Abarca, Gilabert & Rouet, in press).

En résumé, de nombreuses études ont démontré un effet des questions insérées, surtout lorsque celles-ci favorisent la production d'inférences et/ou l'intégration des éléments du texte. Reste à déterminer par quels mécanismes précis les questions influencent l'activité du lecteur.

4.2.2. QUEST: traitement des questions et recherche en mémoire

La première question à se poser concerne le traitement de la question en elle-même. Que se passe-t-il exactement lorsque nous lisons ou entendons une question? Selon le modèle QUEST de Graesser et Franklin (1990), le traitement des questions nécessite un mécanisme de catégorisation, qui identifie le type de question (Que...?, Pourquoi...?, Comment...?), leur thème ou focus, et la source d'informations pertinente. Dans l'exemple du Tableau 4.1, la Question 1 est du type "Que?" et son focus est "*Rutherford a utilisé des particules*". Dans le cas de questions portant sur des notions peu familières, l'identification du focus peut poser un problème à part entière. Par exemple, au cours d'une expérience présentée dans ma thèse de doctorat (Rouet, 1991) j'ai observé l'anecdote suivante: un élève de sixième (11 ans), après avoir lu la question "*Quelles étaient les coutumes des hommes de Neandertal?*" donnait pour réponse "*Aucun. Il n'avaient que des sortes de shorts.*" Ce type de mésinterprétation (ici lié à un problème de reconnaissance lexicale) est assez exceptionnel, mais le traitement de

questions scientifiques peut néanmoins être handicapé par le manque de familiarité du vocabulaire.

Dans le cas d'une recherche en mémoire, la source d'informations est une structure de connaissances générales ou épisodiques stockées en mémoire à long terme. Si la question intervient après la lecture d'un texte, le lecteur devra décider s'il répond à partir de la représentation du texte fraîchement construite, d'une autre structure épisodique (par exemple, une leçon portant sur le sujet) ou à partir de ses connaissances générales. A nouveau, la sélection d'une source pertinente peut représenter un problème pour de jeunes lecteurs. Par exemple, dans une autre expérience de ma thèse (Rouet, 1991), j'ai demandé à des élèves de 6ème (11 ans) et de 4ème (13 ans) de lire un texte de biologie sur les requins et de répondre à une série de questions de compréhension. Les réponses (ouvertes) se sont avérées étonnamment riches, et surtout pleines de détails fantastiques (et non pertinents), par exemple la taille énorme des requins, leur incroyable intelligence, leur caractère rancunier, etc. Une enquête rapide auprès des sujets révéla qu'une chaîne de télévision venait de diffuser le film "Les Dents de la Mer" la veille de l'expérience! Seul un élève de 13 ans avait demandé s'il "fallait répondre à partir du texte ou à partir de ses connaissances". Cette dernière observation suggère que le choix d'une source d'informations appropriée repose sur les compétences métacognitives des élèves, en particulier leur conscience que plusieurs sources existent et qu'elles n'ont pas toutes les mêmes propriétés (Cf. Chapitre 3 et aussi Eme & Rouet, en révision). De fait Raphael (1984) a démontré que des bons et mauvais compreneurs entre 9 et 13 ans se distinguent par leur capacité à reconnaître la source d'informations pertinentes à partir du type de question qui leur est posée. Je reviendrai sur l'approche développementale dans la section 4.5.

Selon le modèle QUEST, les questions diffèrent par la taille de la structure conceptuelle qu'elles mobilisent. Des questions simples peuvent mobiliser un concept ou un petit groupe conceptuel. Par exemple, la question 1 du Tableau 4.1. requiert la recherche d'un concept unique (le type de particules) au sein d'une petite structure narrative (l'expérience). Des questions plus complexes impliquent des structures conceptuelles plus vastes. Par exemple la question 2 du Tableau 4.1 demande que deux structures soient activées en mémoire et comparées.

Quant au processus de production de la réponse, selon le modèle QUEST il commence par l'activation d'un concept-cible, soit directement si un tel concept est disponible (dans la structure d'amorçage ou "cueing structure" de la mémoire de travail à long terme, Cf. Kintsch 1998, chap. 7), soit indirectement par la propagation de l'activation dans des structures de connaissances reliées (Cf. Whilite, 1985). La recherche en mémoire continue à travers un mécanisme appelé recherche sélective ("arc-search procedure"). La recherche sélective permet la propagation ciblée de l'activation à travers un réseau conceptuel à partir de contraintes spécifiques à chaque type de question. Ainsi les questions "Pourquoi...?" entraînent la recherche sélective d'antécédents causaux ou de buts surordonnés. La recherche sélective réduit l'espace de recherche en pré-identifiant les concepts susceptibles de servir de réponse. L'espace est encore réduit par l'application de contraintes de propagation (voir par exemple la notion de cohorte et de potentiel d'activation chez van den Broek et al., 1999) et de règles pragmatiques. Par exemple, la comparaison de deux modèles atomiques peut prendre quelques lignes ou plusieurs pages, selon les exigences de la situation (question "en passant" lors d'une séance de cours ou bien devoir d'examen). Ceci m'amène à souligner que dans le cas d'une demande de réponse détaillée à une question de haut niveau, le

recours à une mémoire externe sous la forme de prise de notes peut s'avérer crucial. A ce point, la recherche en mémoire devient stratégique, puisque le sujet devra décider si le moment est venu d'interrompre sa réflexion (recherche en mémoire) pour prendre note des résultats intermédiaires. Compte tenu des stratégies de lecture des élèves de 16-17 ans (Cf. section 3.4.3.2; voir aussi Rouet, Coirier & Favart, subm.), il y a sans doute là une cause fréquente d'échec lors des examens sur table sans documents si chers à nos lycées et universités. Toutefois, ces considérations restent largement spéculatives car il s'agit d'un domaine de recherche encore peu exploré (Cf. cependant les travaux de Kirsti Lonka et ses collègues: Lonka, Lindblom-Ylänne et Maury, 1994; Lindblom-Ylänne & Lonka, 1999).

Le modèle QUEST peut expliquer en partie l'effet mathémagénique des questions insérées de haut niveau dans la lecture de textes expositifs par des lecteurs novices. Du fait des limitations en ressources cognitives, connaissances et stratégies (Cf. Chapitres 1 et 2) propres à ces lecteurs, une lecture unique du texte n'est sans doute pas suffisante pour construire une représentation cognitive intégrée de la situation ou des phénomènes en cause. La simple relecture pourrait aider, mais c'est une activité assez rébarbative pour beaucoup d'élèves (Dee Lucas, 1996). Le traitement de questions insérées amène le lecteur à réactiver sélectivement une partie de sa représentation (le focus de la question agit alors comme indice de récupération), et à renforcer les connexions entre les différentes informations nécessaires à la réponse (par la recherche sélective et la coactivation en mémoire de travail; Cf. van den Broek et al., 1999). Ces processus expliquent également les effets différentiels des questions de haut et bas niveau: par définition, seules les questions qui requièrent la réactivation d'au moins deux concepts distincts ont une chance d'améliorer l'intégration entre ces éléments. Les questions qui visent un seul groupe conceptuel ne peuvent que renforcer la trace en mémoire de ce groupe. Mais ceci suppose que la recherche en mémoire soit couronnée de succès, ce qui n'est possible que si le lecteur est parvenu à un niveau minimum de compréhension.

4.2.3. Recherche en mémoire et recherche dans le texte: quelles différences?

Au début de la partie 4.1.1. nous nous sommes placés dans la situation du lecteur qui doit répondre à des questions au moyen d'un examen de sa représentation mentale du texte (et/ou de ses connaissances générales). Supposons maintenant que le lecteur ait la possibilité de rechercher des informations dans le texte même. Dans quelle mesure les principes du modèle QUEST peuvent-ils encore s'appliquer?

A priori il n'y a pas de raison de penser que les processus d'analyse de la question (type de question et focus) soient différents car ces processus ne demandent qu'une analyse de la question. Une première différence se manifeste au niveau de la sélection de la source. Le sujet doit maintenant choisir entre trois sources: ses connaissances générales, sa représentation épisodique du texte, et le texte lui même. Concrètement, le sujet doit décider si une recherche en mémoire est suffisante ou s'il faut engager une relecture sélective du texte. Les critères qui fondent ce genre de décision ne sont pas totalement élucidés. On sait que le lecteur doit au moins être conscient des options possibles, ce qui suppose un niveau de développement métacognitif général (Eme et Rouet, subm.). La prise de décision peut ensuite être influencée par sa capacité de compréhension (Raphael, 1984), son sentiment de savoir (Koriat & Levy-Sadot, 1999) ou son choix a priori d'une stratégie de récupération (Singer, 1990). La forme de l'équation qui relie ces paramètres au moment de la prise de décision reste encore à déterminer.

Supposons que le sujet décide d'engager une recherche dans le texte. Les étapes suivantes vont consister à localiser l'information pertinente et à utiliser cette information pour construire une réponse. Ces processus diffèrent notablement de la recherche en mémoire (Tableau 4.2): tout d'abord, la recherche d'une structure conceptuelle candidate ne s'effectue pas immédiatement par propagation de l'activation, mais par une activité d'orientation de l'attention basée sur des indices externes. Le réseau conceptuel correspondant au texte n'existe pas a priori (du moins pas chez le novice), il est construit ou reconstruit à mesure de la recherche. Les contraintes ne s'y propagent pas automatiquement, elles sont le fruit d'un raisonnement délibéré de la part du sujet. Ceci implique un processus actif d'évaluation, de sélection et de traitement à des degrés variables de profondeur. A l'inverse de la recherche en mémoire, ce processus est d'autant plus coûteux que les informations à consulter sont nombreuses: toutes choses égales par ailleurs, la recherche est plus difficile dans un texte de 10 pages que dans un texte de 2 paragraphes).

Tableau 4.2. Différences entre recherche en mémoire et recherche dans un texte.

Aspects de la recherche	Cas de la recherche en mémoire	Cas de la recherche dans le texte
recherche d'une structure conceptuelle pertinente	propagation sélective de l'activation (arc search)	orientation sélective de l'attention à partir d'indices externes (par ex., indices métatextuels)
identification de l'information cible	activation puis appariement avec le focus de la question	via le traitement d'informations linguistiques puis appariement avec le focus de la question
indices de récupération	uniquement fonction des connaissances et de l'état de la représentation épisodique du texte	présents dans le texte

On peut faire l'hypothèse que la recherche dans un texte entraîne un coût cognitif plus important que dans la recherche en mémoire car elle suppose la gestion simultanée de deux sources d'informations distinctes. De plus, l'identification d'une information-cible au sein de la structure sélectionnée dans le texte passe par la relecture, c'est-à-dire l'ensemble des processus nécessaires pour reconstruire une représentation conceptuelle à partir de symboles linguistiques. Elle est donc probablement plus coûteuse en processus de bas niveau.

En contrepartie de ces coûts additionnels, la recherche dans le texte offre au lecteur de nombreux indices pour la récupération d'informations en mémoire. Autrement dit, recherche dans le texte et recherche en mémoire ne sont pas mutuellement exclusives: parfois, le fait de relire une information en rapport avec la question suffira pour réactiver des connaissances en mémoire à long terme. Inversement, le fait de réfléchir à la question peut aider le lecteur à décider quelle partie du texte est susceptible d'apporter la réponse. Le texte se présente donc comme une source possible de réponses mais aussi une source d'indices permettant de guider la recherche en mémoire à long terme.

Mosenthal (1996) a identifié quatre types de variables qui peuvent influencer la recherche dans un texte: la complexité du document (liée à la longueur mais aussi à la structuration et à la présence de signaux rhétoriques), le type d'information recherchée (concrète vs. abstraite), le type d'appariement entre question et texte (question littérale

ou inférentielle) et la présence de distracteurs éventuels (sorte de rapport signal/bruit lié à la spécificité de l'information recherchée). Dans une étude assez originale, Mosenthal a analysé 217 tâches de recherche documentaire tirées de 5 inventaires nationaux utilisés lors d'enquêtes sur la maîtrise du langage écrit chez les adultes américains (adult literacy). Chaque tâche était en fait un item comportant une question et un document ou extrait de document. Mosenthal a montré que les quatre variables ci-dessus rendaient compte de 80% de la difficulté des items (mesurée par le taux de réussite observé dans les enquêtes). La performance des sujets est donc bien influencée par la quantité et l'organisation des informations à consulter et la relation entre le contenu de la question et les informations disponibles dans les sources externes.

La typologie de Mosenthal suggère entre autres que la recherche peut être plus ou moins difficile selon la quantité d'inférences à produire pour relier l'information textuelle à la question. Pour reprendre l'exemple du Tableau 4.1, l'élève qui recherche le type de particules utilisé par Rutherford s'attend sans doute à ce que la partie du texte qui contient la réponse comporte le terme de "particule". Ceci définit un critère de recherche assez précis et peu coûteux en termes d'évaluation, de compréhension du texte et d'inférences à produire. A l'opposé, utiliser l'information du texte pour "comparer les modèles de Rutherford et Thomson" demande à l'élève de reconstruire des représentations cohérentes des propriétés des deux modèles. Il faudra pour cela une relecture plus exhaustive et attentive, voire plusieurs relectures des passages pertinentes. Par ailleurs, cette question demande la mise en relation d'informations initialement éparses dans le texte, ce que le lecteur novice n'aura sans doute pas fait de manière systématique lors de la lecture initiale (Einstein, McDaniel, Owen & Côté, 1990; voir aussi Newell & Winograd, 1989).

4.2.4. Effets de la recherche d'informations sur la compréhension d'un texte

Quel est l'effet d'une recherche dans le texte sur la compréhension? Tout comme l'effet des questions "de mémoire", il semble généralement positif mais lié à la nature des questions posées. Andre et Thieman (1988) ont observé que des étudiants à qui on faisait vérifier leurs réponses dans le texte obtenaient de meilleurs résultats à un test ultérieur que des étudiants à qui on donnait un feedback externe ou pas de feedback du tout. La recherche d'informations, si elle est simple et bien cadrée, semble améliorer la compréhension chez des élèves en difficulté. Cataldo et Cornoldi (1998) ont ainsi observé une amélioration de la compréhension chez des élèves de 11-12 ans lorsqu'il leur était demandé de trouver et souligner les informations pertinentes dans le texte avant de répondre.

Il semble que le fait de construire une réponse explicite favorise la compréhension. Newell et Winograd (1989) ont comparé les effets de la prise de notes, de questions insérées et de la rédaction d'un compte rendu sur la compréhension de textes portant sur des sujets variés. La tâche de rédaction améliorait le rappel ultérieur d'informations importantes. Cette tâche "*semblait donner l'occasion aux élèves de construire les relations présentes dans le discours*" (p. 211). En ce sens la tâche de rédaction fonctionne comme une macro-question qui incite le lecteur à transformer l'information, condition pour former des représentations intégrées et stables.

Ceci nous ramène à la discussion commencée ci-dessus au sujet des différences entre questions de haut et bas niveau. Et pour commencer, qu'est-ce qui différencie les deux types de questions? La réponse n'est pas aussi simple qu'il y paraît. Selon les auteurs, le critère est soit la quantité d'information nécessaire pour répondre, soit

l'appartenance de l'information-cible à la micro ou à la macrostructure du texte, soit le fait qu'elle fasse appel à la base de texte ou au modèle de situation, soit une combinaison des trois dimensions. Cette dernière option est sans doute la plus fréquente car la plus simple à mettre en œuvre pour construire le matériel. Une exception récente est l'étude de Hofman et van Oostendorp (1999), qui ont manipulé le niveau (micro- vs. macrostructure) et la nature (base de texte ou modèle de situation) de l'information-cible (Cf. Chapitre 5).

Nous avons déjà vu que les questions de haut niveau - quelle que soit la définition exacte qu'on en donne - tendent à augmenter les scores des sujets aux post-tests de mémoire et de compréhension. L'hypothèse que ces questions exigent une plus grande profondeur de traitement du matériel (notamment via la production d'inférences) est étayée par des études de temps de réaction. A l'aide d'une technique de tâche secondaire, Halpain, Glover et Harvey (1985) ont montré que chez l'adulte la lecture de paragraphes précédés par des questions de haut niveau est plus coûteuse que lorsqu'ils sont précédés par des questions de bas niveau. Réciproquement, la lecture des questions de haut niveau est plus coûteuse en ressources lorsque les questions sont présentées après le paragraphe. Notons au passage que ces données sont en partie contradictoires avec celles de Lorch et al. (1987) qui observaient une facilitation de la lecture lorsque le paragraphe est précédé de questions (Cf. section 2.3.3). Mais l'existence de plusieurs différences dans l'organisation de l'expérience, la population et les consignes gêne la comparaison directe des deux études.

Dans une série d'études menées en collaboration avec Eduardo Vidal-Abarca (Université de Valencia), nous avons étudié l'impact de questions de haut et bas niveau sur les stratégies de recherche dans le texte des étudiants et sur leur niveau de compréhension. Vidal-Abarca, Gilabert et Rouet (1998) ont réalisé deux expériences dans lesquelles ils demandaient à des élèves de lycée (expérience 1) ou à des étudiants d'université (expérience 2) de lire un texte scientifique sur l'écran d'un ordinateur. Après la première lecture du texte, les sujets devaient l'utiliser pour répondre à une série de questions de contenu. La moitié des sujets recevait des questions explicites sur la base de texte, alors que l'autre moitié recevait des questions globales et inférentielles. Dans les deux conditions, les questions concernaient les mêmes passages du texte. L'étude des stratégies de recherche a montré que les sujets en condition explicite relisaient un moins grand nombre de paragraphes, mais passaient plus de temps à la recherche d'informations. Le type de questions avait donc un effet quantitatif global sur la relecture du texte.

En utilisant une procédure similaire, nous avons réalisé deux nouvelles expériences afin de voir précisément les types de consultations du texte induits par différents types de questions (Rouet, Vidal-Abarca, Bert-Erboul et Millogo, in press). Au cours de deux expériences, nous avons demandé à des étudiants de premier cycle universitaire de lire un texte de physique inspiré de celui de Vidal-Abarca et al. (1998). Le texte portait sur l'évolution des modèles atomiques. Il contenait environ 2500 mots répartis en 35 paragraphes. Le texte était présenté paragraphe par paragraphe sur l'écran d'un ordinateur, à l'aide d'une procédure de masquage spéciale permise par le logiciel "Select-the-text"¹⁰. (Figure 4.1)

¹⁰ Je remercie Susan Goldman et Sashank Varma de l'Université Vanderbilt, concepteurs du logiciel Select-the-Text, pour leur concours à cette étude. Pour plus de précisions sur ce logiciel, voir Goldman et Saul (1990).

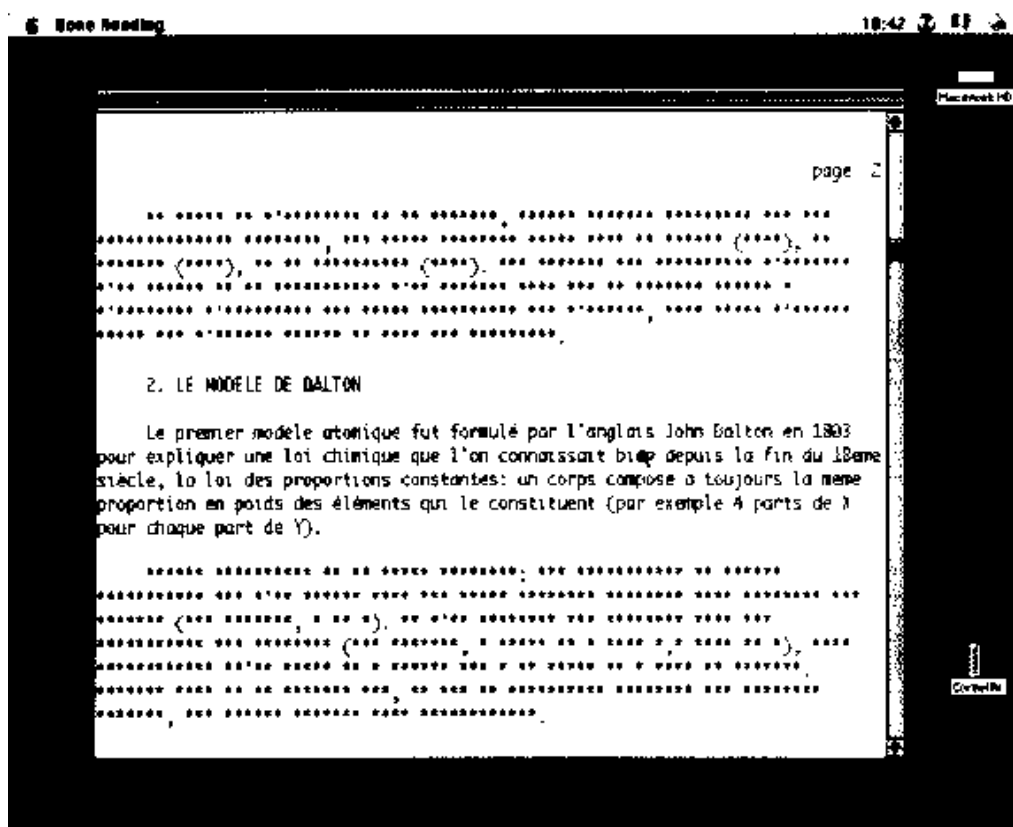


Figure 4.1. Logiciel "Select the Text" utilisé dans l'étude de Rouet, Vidal-Abarca, Bert-Erboul et Millogo (in press).

Les sujets étudiaient le texte pendant une durée de 20 minutes, puis devaient l'utiliser pour répondre à une série de questions de bas ou de haut niveau. L'analyse des paragraphes consultés pendant la recherche a montré des profils de consultation très différents (Figure 4.2).

La question de haut niveau illustrée dans la Figure 4.2 demandait aux étudiants de comparer les modèles de Thomson et de Rutherford. La Figure 4.2 montre que deux régions du texte ont été les plus consultées: il s'agit des paragraphes 17 à 20, et des paragraphes 30 à 33. Quelques paragraphes de l'introduction ont également été consultés, de même que certains des paragraphes entourant les régions critiques. La question de bas niveau, quant à elle, portait sur le type de particules utilisées par Rutherford. Cette information se trouvait dans le paragraphe 21, qui était le plus fréquemment consulté. Certains sujets ont également relu les passages suivant le paragraphe critique. Le temps de consultation anormalement élevé pour le paragraphe 13 vient d'un sujet qui pensait que la question avait un rapport avec la radioactivité, thème du paragraphe 13 qui mentionnait également le mot-clé "particules". Dans ce cas précis le fait de consulter un paragraphe erroné a tout de même permis au sujet de donner une réponse correcte ("particules alpha"). On comprend ici pourquoi les questions de bas niveau n'ont qu'un effet limité sur la compréhension: elles peuvent être traitées sur la base d'indices superficiels (similitude lexicale) et ne demandent pas un traitement approfondi du texte. L'analyse des profils de consultation confirme que le traitement des questions de haut niveau demande plus d'attention dans la mesure où

l'information cible est distribuée sur plusieurs régions du texte et doit être transformée pour parvenir à la réponse.

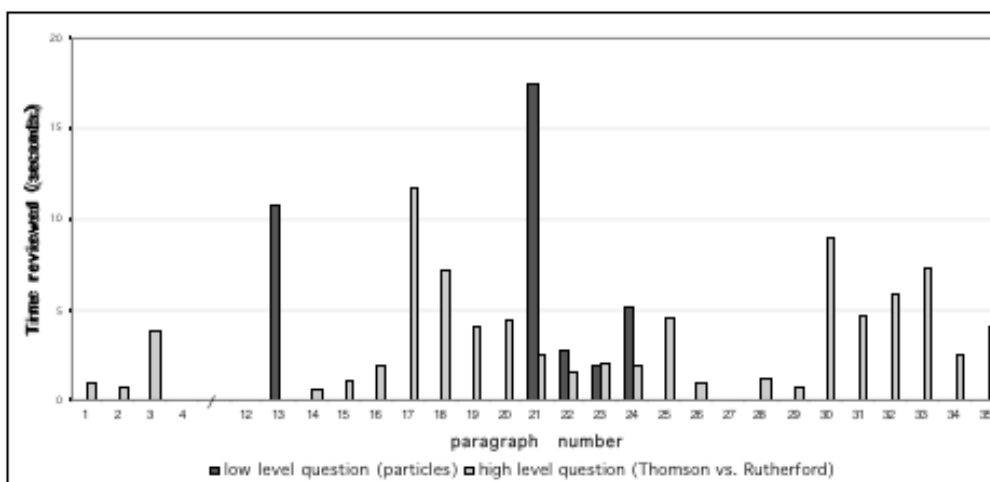


Figure 4.2: Profils de relecture du texte pour des questions de bas et de haut niveau (d'après Rouet & Vidal-Abarca, in press).

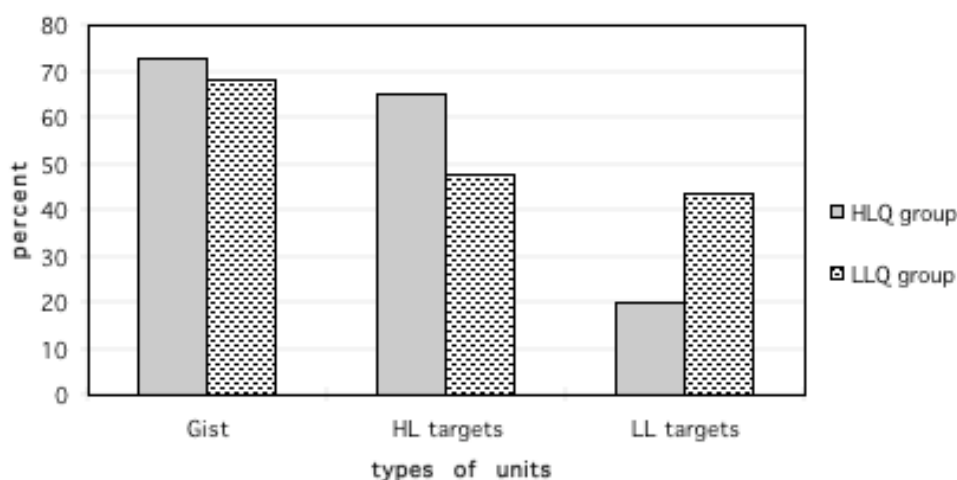


Figure 4.3: Types d'informations contenues dans les résumés selon la condition expérimentale (d'après Rouet, Vidal-Abarca, Bert-Erboul & Millogo, in press).

Cette demande plus forte rend-elle les questions de haut niveau plus efficaces en termes de compréhension? Dans les deux expériences que nous avons réalisées, nous demandions aux étudiants de rédiger un résumé après la lecture du texte. Au total nous avons montré que chaque type de question favorisait l'inclusion des informations-cibles dans les résumés (Figure 4.3).

L'information visée par les questions se trouvait donc en position sur-ordonnée dans la représentation des étudiants. Dans la mesure où les questions de haut niveau portaient sur des informations plus importantes, les résumés étaient de meilleure qualité. Mais nous n'avons pas pu mettre en évidence un transfert de cet effet vers des informations importantes non spécifiquement visées par les questions.

Au total les études menées jusqu'ici montrent un effet positif de la recherche d'informations sur la compréhension des textes, à condition que cette recherche conduise le lecteur à retraiter profondément les informations. Toutefois, ces études ont également montré de grandes différences individuelles dans la façon dont les étudiants abordent ces tâches de recherche d'informations. La recherche d'informations dans le texte ne se réduit ni à la récupération en mémoire, ni à la simple lecture-compréhension. Nous allons maintenant voir comment cette activité se caractérise au plan des processus cognitifs qu'elle met en œuvre.

4.3. Un modèle cognitif de la recherche d'informations¹¹

4.3.1. Introduction

Guthrie (1988) est l'un des premiers à proposer un modèle cognitif pour rendre compte de l'organisation des processus d'accès à l'information (locating information) dans les documents techniques. Il fait l'hypothèse que la recherche d'informations comporte cinq étapes ou constituants cognitifs:

- 1- Formation d'un but. Le sujet reçoit une question ou consigne et élabore une représentation de l'objectif à atteindre (nature de l'information à chercher).
- 2- Sélection d'une catégorie. Le sujet choisit, parmi les sources d'informations disponibles, celle qui paraît la plus pertinente à partir des caractéristiques structurales du document (par exemple un paragraphe ou une colonne dans un tableau).
- 3- Extraction de l'information. Dans la catégorie choisie, le sujet traite l'information de contenu (par exemple, identification d'un mot ou d'une valeur numérique).
- 4- Intégration. Le sujet intègre l'information traitée avec les informations précédemment acquises (si la tâche le justifie).
- 5- Recyclage. Si l'objectif n'est pas atteint (par exemple, information incomplète) le sujet répète les étapes 1 à 4 jusqu'à ce qu'une réponse satisfaisante puisse être produite.

Guthrie (1988) présente deux expériences visant à valider les étapes 2 à 5 du modèle dans le cadre d'une recherche d'informations sur ordinateur. Dans l'expérience 1, les sujets (26 étudiants) devaient répondre à trois questions portant sur le choix d'un voyage en avion parmi tous ceux proposés sur une certaine ligne, en fonction de certains critères (heure, trajet, services à bord...). La sélection est définie comme le nombre de sélections d'une catégorie d'informations. L'extraction correspondait à la proportion d'informations correctes parmi les informations notées sur le bloc-notes. La mesure d'intégration était le nombre de relectures de la question, et le recyclage était évalué par l'économie de la séquence de choix (comparée à une séquence optimale). Une régression linéaire multiple avec le temps de recherche comme variable dépendante montre que la sélection rend compte de 30% de la variance des temps. L'extraction intervient pour 9%. L'intégration et le recyclage n'ont pas de corrélation significative avec le temps de recherche. La seconde expérience a montré un effet de transfert d'une tâche à l'autre, qui se manifeste par d'importantes économies de temps (de 50 à 342%) sur les étapes de sélection et intégration. Ceci suggère que le modèle n'est pas lié à une tâche particulière mais qu'il représente l'organisation générale des processus.

¹¹ Cette section reprend en partie le contenu d'un article de Rouet et Tricot (1998). De façon générale mes idées sur la recherche d'informations ont largement bénéficié de nombreuses discussions et collaborations avec André Tricot.

Depuis la publication de l'article de Guthrie, les travaux sur la recherche d'informations chez l'adulte ont connu une croissance rapide. Ceci tient pour une large part à la diffusion rapide de nouvelles technologies d'information et de communication, qui ont commencé à transformer radicalement les environnements documentaires tant en milieu scolaire que sur les lieux de travail et, plus récemment, les foyers domestiques (Marchionini, 1995). Le modèle de Guthrie reste pour l'essentiel valide, mais il s'avère limité du fait du cadre particulier des travaux de Guthrie et ses collaborateurs. En effet, ceux-ci s'intéressent essentiellement à la localisation d'informations dans les documents techniques (Guthrie & Kirsch, 1987). Même si ultérieurement cette équipe a réussi à transférer le modèle à des tâches plus larges de recherche dans les documents "textuels" (Dreher et Guthrie, 1990; Guthrie, Britten & Barker, 1991), leur approche théorique reste marquée par le contexte des travaux originaux. Notamment, dans le modèle de Guthrie, le traitement du contenu (identification, compréhension, évaluation) se réduit à "l'extraction" d'informations. On peut comprendre cette terminologie lorsqu'il s'agit de trouver le taux d'une taxe sur un bulletin de paie, moins lorsqu'il s'agit de documents et de questions du type de ceux présentés dans le Tableau 4.2.

Pour la même raison, le modèle de Guthrie est un modèle linéaire, l'étape de recyclage n'intervient qu'en fin de course pour assurer la reprise du processus en cas d'échec. De fait, un seul cycle est le plus souvent suffisant pour les simple tâches d'extraction de valeurs numériques étudiées par Guthrie. Mais si l'on se penche sur le traitement de questions complexes à l'aide de documents multiples, il est clair que le cas le plus fréquent est celui où la recherche demande plusieurs cycles, avec à chaque cycle élaboration progressive du but, sélection des parties du texte intéressantes, examen plus ou moins approfondi, relecture et corroboración des autres parties, et ainsi de suite (Cf. ci-dessus, Rouet, Vidal-Abarca et al., in press).

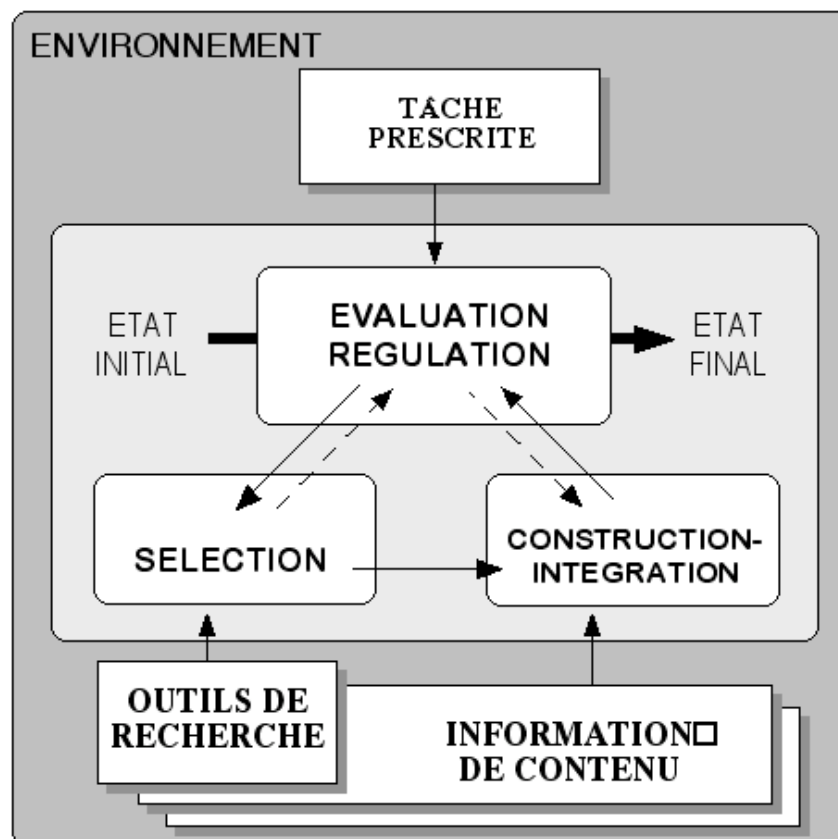


Figure 4.4: Cycle de base de la recherche d'informations
(d'après Rouet & Tricot, 1998).

En collaboration avec André Tricot, nous avons proposé un cadre général pour décrire l'activité de recherche d'informations (RI). A partir de modèles antérieurs (essentiellement celui de Guthrie) nous nous sommes demandés comment on pouvait le mieux représenter une recherche d'informations lorsqu'elle se déroule dans un environnement documentaire comportant une grande quantité de documents essentiellement textuels. Surtout, nous avons essayé de prendre en considération des tâches de recherche complexes, dans lesquelles la réponse exige la consultation de plusieurs parties de textes séparées les unes des autres. Cette réflexion nous a conduits à imaginer une organisation différente des processus de recherche. Notre approche (Rouet & Tricot, 1995, 1998) présente deux caractères spécifiques:

- D'une part, nous concevons la recherche d'informations comme un processus cyclique dont le but est de satisfaire le mieux possible un ensemble de contraintes identifiées par l'analyse initiale de l'environnement. Dans de nombreux cas l'activité s'arrête non pas parce que le problème est entièrement et définitivement résolu, mais parce que le sujet pense qu'il ne pourra pas faire mieux, ou parce qu'il n'a pas le temps ou les moyens de continuer, ou encore parce que le niveau de réussite atteint lui paraît suffisant dans les circonstances (Figure 4.4).

- D'autre part nous définissons non pas un mais deux niveaux de processus intervenant dans la RI: d'une part, des processus partiellement automatisables qui constituent la "boucle de base" de la RI; d'autre part, des processus de gestion cognitive, optionnels et contrôlés, qui ont pour fonction d'optimiser le cycle de recherche d'une manière dynamique.

4.3.2. Le cycle de base de la RI

Le cycle de base tel que nous l'avons défini comporte trois étapes ou phases principales: l'évaluation, la sélection et le traitement.

4.3.2.1. L'évaluation

En recherche d'informations comme dans toute activité de résolution de problèmes, l'individu commence par construire une représentation de la tâche, sans disposer immédiatement des moyens de la réaliser (Hoc, 1987, p. 129). Evaluer revient principalement à identifier les informations qui manquent pour pouvoir effectuer la tâche. Plus précisément, l'évaluation comporte :

- (a) La construction d'une représentation de but : identification des informations requises par la tâche. Ces informations peuvent être très précises ou plus floues (voir des exemples dans le Tableau 4.1).

- (b) La comparaison des informations disponibles (dans l'environnement perceptif immédiat ou en mémoire de travail à long terme) avec la représentation du but. Plus concrètement le sujet doit déterminer s'il faut ou non engager une recherche dans l'environnement.

- (c) La production de critères qui " guident " la recherche proprement dite. Ces critères sont de deux types : critères déclaratifs, qui caractérisent l'information à chercher (le focus ou but de la question qui peut se décomposer en sous-buts) ; critères procéduraux, qui caractérisent la procédure à suivre pour opérer la sélection des

catégories d'informations ; les critères procéduraux reposent sur la connaissance de l'environnement (interface-utilisateur) et des circonstances de l'activité (temps disponible, niveau d'exigence de la tâche etc.). Dans le cas d'une question complexe, la procédure de recherche variera de façon importante selon que l'environnement de recherche est un simple dictionnaire, une encyclopédie ou une bibliothèque universitaire ; et selon que celui qui recherche de l'information dispose de quelques minutes, quelques heures ou quelques mois pour effectuer la tâche.

L'évaluation intervient en début de cycle et par la suite à chaque fois qu'une nouvelle information est intégrée à la représentation de but. Trois cas de figure peuvent se produire :

- L'information acquise satisfait le but visé : la recherche peut cesser. Il faut noter que l'arrêt de la recherche n'est pas automatique. Il se peut en effet que la représentation de but soit trop indéterminée, ou qu'elle ait évolué au cours même du traitement des informations, de sorte que le sujet n'évalue pas correctement l'état actuel de ses connaissances.

- L'information acquise satisfait partiellement le but : un nouveau cycle de recherche doit commencer à partir d'une évaluation de l'écart entre état actuel et but visé. Cette évaluation pourra aboutir à une modification relative des critères de recherche, par exemple "préciser", "compléter", "généraliser" l'information acquise au cours du ou des cycles précédents. Comme dans le cas précédent ceci suppose que la représentation de but soit stable en mémoire. La correspondance partielle entre informations cherchées et informations trouvées peut notamment entraîner une légère modification de la structure de but qui conduit le sujet à croire qu'il a terminé la recherche (biais de confirmation).

- L'information acquise ne correspond pas du tout au but : un nouveau cycle doit commencer à partir d'une réévaluation de la tâche. Il pourra en résulter la définition de nouveaux critères de recherche. Cette situation peut aussi déboucher sur une modification de la représentation de but elle-même.

Une difficulté particulière du processus d'évaluation est qu'il faut à la fois maintenir actifs une structure de but cohérente avec les objectifs initiaux et la faire évoluer en fonction des résultats intermédiaires de la recherche. Du point de vue cognitif, cette difficulté s'explique par la capacité limitée de la mémoire de travail. Le chercheur d'informations doit maintenir simultanément (a) le but initial (b) les critères de recherche (c) l'information acquise au cours de cycles précédents. Si, pour une raison ou une autre, la sélection ou le traitement entraînent une surcharge cognitive, alors la représentation du but va être momentanément désactivée. Il est probable que cette déformation de la représentation du but soit considérablement amoindrie, voire absente, quand le sujet est expert du domaine (à la fois du contenu traité et de l'utilisation de ce type de système d'information). Par ailleurs le fait que la représentation du but puisse évoluer a aussi des conséquences positives : dans les activités à but flou, la modification de la représentation du but peut consister à spécifier celle-ci.

4.3.2.2. La sélection

Quel que soit l'environnement considéré, l'accès à l'information requiert un processus de sélection. Dans une bibliothèque classique l'utilisateur sélectionne un ou plusieurs ouvrages à partir de catalogues, ou directement sur les rayons ; dans beaucoup d'ouvrages à caractère technique ou didactique (encyclopédies, manuels) la lecture est

également sélective : elle passe par l'utilisation d'outils tels que table des matières ou index.

La sélection est souvent perçue comme la décision d'examiner telle ou telle catégorie d'informations. Cependant, en tant que processus cognitif elle englobe toutes les étapes qui mènent à cette décision. Ce processus prend comme entrée l'ensemble de critères déclaratifs et procéduraux issus du processus d'évaluation. Sélectionner revient alors à calculer une valeur d'intérêt (ou si l'on veut, d'importance) pour chaque catégorie d'informations. Sur ce point la sélection ressemble à la procédure de recherche en mémoire dans le modèle QUEST (Graesser & Franklin, 1990; Cf. 4.1.2). Selon les cas, le processus de sélection peut être exhaustif ou auto-terminatif : exhaustif lorsque toutes les catégories d'information sont examinées avant qu'une décision soit prise. Auto-terminatif lorsqu'une décision est prise dès lors qu'une catégorie dépasse une certaine valeur-seuil d'intérêt.

Il est important de noter que les sélections opérées dans le cadre d'une RI ne sont pas indépendantes les unes des autres. Chaque sélection utilise en effet les résultats des précédentes, ce qui peut représenter une masse considérable de paramètres : d'une part, la position de l'utilisateur dans le système d'informations (qui dépend du chemin parcouru, donc des sélections antérieures) ; d'autre part, l'information précédemment acquise, qui détermine la pertinence relative des catégories d'informations (par ex., un item devient moins pertinent s'il a été sélectionné précédemment), enfin l'état de la solution, qui détermine la mise à jour des critères de sélection (nature de l'information qui reste à chercher). Dans tous les cas le processus de sélection est complexe car il requiert l'activation de trois types de représentations mentales : la représentation du but ; la représentation des catégories précédemment visitées ; la représentation des catégories disponibles à un instant t.

4.3.2.3. Le traitement

Par traitement nous entendons l'ensemble des processus qui se déroulent lorsque l'utilisateur examine une unité de contenu ou "page" du système d'informations. C'est délibérément que nous choisissons le terme vague de "traitement" pour caractériser cette phase de l'activité car la nature exacte des processus qui s'y déroulent est extrêmement variable selon le type d'informations disponibles (texte, images, sons) et le contexte d'activité. Pour simplifier, nous nous en tiendrons au cas de la recherche d'informations ponctuelles dans les systèmes à base de texte. Le traitement s'apparente alors à la lecture-compréhension et peut être décrit par un modèle comme celui de Kintsch (Cf. Chapitre 1). Toutefois ce modèle doit être complété dans le cas de la recherche d'informations. En effet le sujet ne cherche pas à construire une représentation globale du texte ; il cherche à en extraire certains éléments pour résoudre un problème. Sauf dans le cas d'une recherche purement exploratoire, le sujet doit non seulement comprendre mais aussi évaluer la pertinence de l'information par rapport à son objectif. Le traitement réalisé dépend donc étroitement des buts subjectifs que le sujet s'est construits lors de la phase d'évaluation. On retrouve ici un phénomène déjà observé dans la compréhension de textes : la perspective prise par le lecteur influence la hiérarchisation des informations du texte, voire leur conservation en mémoire (Pichert & Anderson, 1977, Baillet & Keenan, 1984). A l'inverse les informations traitées peuvent parfois contaminer la représentation de but même si elles ne sont pas directement pertinentes (pour une illustration Cf. Dinet, Rouet & Passerault, 1998).

Les processus d'évaluation, sélection et traitement se déroulent de façon séquentielle, mais ils supposent l'existence d'une représentation de but disponible à tout moment. Par ailleurs ces processus reposent sur les connaissances initiales du sujet. Enfin, ils varient selon les contraintes situationnelles, parmi lesquelles on peut ranger les caractéristiques de l'environnement (par exemple, ressources documentaires et outils de recherche disponibles) et les circonstances de la tâche.

Dans la Figure 4.4, nous avons représenté une vue globale des étapes d'évaluation, sélection et traitement qui constituent le " cycle " élémentaire de la RI. Les flèches indiquent le sens de transmission des critères et/ou des contraintes qui influencent chacune des étapes. Ainsi il apparaît clairement que la représentation du but élaborée initialement influence à la fois la sélection des catégories d'informations et le traitement du contenu du nœud sélectionné (lecture-compréhension du passage et intégration aux informations préalablement traitées). De même il est clair que le traitement de contenus ne marque la fin de la recherche que si l'évaluation qui suit confirme qu'une solution satisfaisante a bien été trouvée.

4.3.3. Gestion cognitive de la recherche d'informations

L'évaluation, la sélection et le traitement constituent par hypothèse les processus de base de la RI. Il faut cependant s'interroger sur les conditions qui permettent le déclenchement et l'arrêt de chacun des processus au cours de l'activité. Dans la plupart des domaines d'activité cognitive complexe, les auteurs font appel à la notion de "gestion cognitive" (avec diverses variantes sur lesquelles nous ne nous étendrons pas) pour désigner des processus de second ordre qui anticipent ou supervisent l'exécution des processus plus élémentaires. C'est le cas par exemple de la notion de planification en production écrite ou de "contrôle métacognitif" (monitoring) en compréhension. Dans le cas de la RI, et en s'inspirant des domaines d'activités connexes, on peut distinguer trois processus de gestion cognitive :

- (a) Planification: décider du moment, de la séquence et des conditions de mise en œuvre des processus élémentaires,
- (b) Contrôle: vérifier le résultat des processus élémentaires et leur adéquation au but
- (c) Régulation: entreprendre les actions correctrices en cas de problème.

4.3.3.1. Planification

La planification est définie par Hoc comme l'élaboration et la mise en œuvre de plans dans la réalisation d'une tâche (Hoc, 1987). Dans le cas de la RI, planifier consiste à déterminer les moyens permettant d'atteindre l'information utile. La planification s'appuie sur les connaissances que l'individu peut activer lors de la lecture de la question ou de l'énoncé de problème, mais aussi sur sa connaissance de l'environnement de recherche (par ex., familiarité avec le contenu d'un cédérom), et enfin sa connaissance de la tâche prescrite : une même tâche pourra être planifiée à des degrés divers et de façon plus ou moins efficace par différents individus. Par ailleurs le "plan" de recherche se présente lui-même comme une représentation cognitive, c'est-à-dire une structure d'information en mémoire dont le sujet doit préserver l'activation et surtout l'intégrité. On peut penser que la préservation dépend du degré d'élaboration de cette représentation, c'est-à-dire du temps et des efforts qui auront été consacrés à la construire. En termes plus concrets, on peut engager une RI avec un plan élaboré,

cohérent et solide, ou au contraire avec un plan sommaire, incohérent et instable (Marchionini, 1995).

La planification en RI se rapproche de la planification dans d'autres activités cognitives complexes, telles que la production écrite (Hayes & Flower, 1980) ou la conception de logiciel (Visser & Hoc, 1990). Comme dans ces activités le plan n'est jamais définitif, mais peut être remis en cause en fonction des résultats intermédiaires. Ce sont les processus de contrôle et de régulation qui peuvent conduire à une telle remise en cause.

4.3.3.2. Contrôle

La notion de contrôle évoque avant tout celle de surveillance d'un processus ou de vérification d'un résultat. Dans la RI le contrôle intervient dès la phase de sélection : après chaque sélection l'utilisateur doit vérifier que le nouvel état du système est compatible avec la structure de but. Par exemple l'utilisateur peut estimer qu'aucune des options proposées n'est intéressante et décider de revenir en arrière dans l'arbre des choix. Dans le cas où la sélection aboutit à la présentation d'une page d'information, le contrôle prend place lorsque les informations ont été traitées, du moins en partie. Il s'agit alors de vérifier si les informations trouvées contribuent à la solution.

Si l'idée de contrôler la pertinence des informations trouvées semble relativement triviale, un tel contrôle ne va pas toujours de soi. Glenberg et ses collègues (Glenberg & Epstein, 1985) ont montré que les lecteurs ont souvent du mal à prédire leur niveau de compréhension ; ils tendent généralement à surestimer leur performance ("illusion of knowing"). Par ailleurs on sait que les lecteurs ont parfois du mal à contrôler la cohérence globale des informations qu'ils traitent, ainsi qu'à remettre à jour leur représentation quand de nouvelles informations sont présentées (van Oostendorp & Bonnebakker, 1999).

Le problème du contrôle se pose avec encore plus d'acuité dans la recherche d'informations. Par définition le sujet ignore en grande partie la nature des informations qui vont lui permettre de résoudre le problème initial. Il lui est donc difficile de déterminer si les informations rencontrées sont nécessaires et/ou suffisantes.

Comment, concrètement, le contrôle de l'information traitée se déroule-t-il? On peut supposer qu'à chaque microcycle de traitement, l'utilisateur élabore une représentation "locale" du passage traité, puis il évalue en quoi ce passage contribue à son but : le passage contient-il la (ou l'une des) donnée(s) recherchée(s)? Contient-il des éléments utilisables pour construire une solution? Contient-il des éléments permettant d'infléchir les prochaines étapes de la recherche? Si le passage correspond à l'un des critères courants, son contenu est intégré à la solution en cours d'élaboration. Si le passage en question n'est que partiellement utile, le sujet devra opérer une sélection en cours de traitement. Si le passage en question est totalement hors de propos, le sujet peut prendre la décision d'interrompre le traitement. Il devra alors déterminer pourquoi la sélection n'a pas donné le résultat escompté et mettre en œuvre une procédure de correction (remonter dans l'arbre des choix jusqu'au point où une décision erronée a été prise, ou modifier la représentation de but).

4.3.3.3. Régulation

Dans le cadre d'une activité de RI, réguler signifie modifier le déroulement de l'activité afin d'améliorer le résultat. La régulation peut intervenir à différentes étapes de l'activité et de différentes façons. Un premier niveau de régulation consiste à prendre en

compte les informations acquises lorsque celles-ci sont pertinentes (c'est l'étape d'intégration dans le modèle proposé par Guthrie, 1988). Toutefois d'autres formes de régulation sont possibles, notamment celles qui consistent à modifier le plan ou la représentation initiale du but lorsque ceux-ci ne donnent pas les résultats attendus. Ces régulations "réparatrices" sont particulièrement importantes lorsque le sujet n'est pas expert dans le domaine de connaissances considéré. De même la stratégie de sélection (exhaustive / auto-terminée) et de traitement (lecture rapide / approfondie) peuvent-elles être modifiées dynamiquement, en fonction des résultats intermédiaires de la recherche.

Tableau 4.3. Processus de planification, contrôle et régulation lors des différentes phases du cycle d'évaluation-sélection-traitement.

	PLANIFICATION	CONTROLE	REGULATION
EVALUATION	Construire une représentation de la tâche et de la solution	Vérifier si la solution correspond à la tâche prescrite	Modifier la solution et/ou la représentation de la tâche
SELECTION	Identifier les catégories disponibles	Vérifier si la catégorie correspond à la tâche	Modifier les critères de pertinence
TRAITEMENT	Evaluer la longueur, la difficulté. Choisir une stratégie de traitement.	Vérifier si le contenu traité correspond à la tâche	Interrompre la lecture, relire, corroborer

En résumé on distingue trois aspects de la gestion des activités de RI : la planification ou préparation de l'activité; le contrôle ou vérification du résultat en cours d'activité ; la régulation ou modification dynamique du déroulement de l'activité. Ces métaprocessus sont différents des processus de base (évaluation, sélection et traitement) en ce qu'ils traitent non pas l'information de l'environnement, mais les résultats des processus de base (Tableau 4.3; Cf. aussi Chapitre 2, section 2.4). Sur les modalités concrètes de cette gestion nous n'avons pour le moment que très peu de données empiriques ; on ne connaît donc pas avec précision les facteurs qui influencent la capacité du sujet à planifier, contrôler et réguler sa recherche. On sait toutefois que dans la compréhension d'un texte, une gestion cognitive efficace est en général corrélée avec un bon niveau de compréhension (par ex. Paris, Wasik & Turner, 1996). En d'autres termes des difficultés dans l'exécution de tâches de RI pourraient venir aussi bien de la mise en œuvre des processus élémentaires (évaluation, sélection, traitement) que de leur gestion.

4.4. Facteurs influençant les stratégies de recherche chez l'adulte

4.4.1. Introduction

La question des différences individuelles dans les stratégies de compréhension ou de recherche d'informations chez l'adulte n'a pas reçu une grande attention de la part des psychologues. Dans la mesure où l'essentiel des travaux se concentrait sur les "microactivités" de compréhension, le sujet adulte (étudiant en premier cycle universitaire) pouvait apparaître comme un expert, et les différences individuelles étaient considérées comme négligeables. La recherche s'est donc centrée sur les lois "générales" qui gouvernent les activités de compréhension.

Toutefois certaines études révèlent l'existence de différences profondes d'un individu à l'autre qui ne se résument pas à l'effet des connaissances de contenu. Fischer et Mandl (1984, expérience 1) ont montré des différences dans les stratégies évoquées par des bons et mauvais compreneurs adultes. Ils demandent à des étudiants en biologie de lire et d'étudier un texte dans le domaine des sciences sociales. Après la lecture, les sujets sont invités à expliciter les stratégies qu'ils ont employées durant la lecture. Ensuite, ils procèdent à un rappel libre du texte, et répondent à un questionnaire de compréhension. Bons et mauvais compreneurs (BC et MC) se différencient par le type d'activités régulatrices qu'ils évoquent: les BC cherchent à identifier les problèmes posés par le texte, évaluent différentes interprétations possibles, etc. Les mauvais compreneurs se demandent surtout s'ils ont compris et s'ils vont réussir le test. Pour eux la gestion cognitive se résume à une prise de conscience indifférenciée de leur situation d'échec. Les auteurs concluent qu'il serait souhaitable d'entraîner les mauvais compreneurs à mettre en œuvre des stratégies "préventives" et spécifiques plutôt qu'"évaluatives" et globales.

Wagner et Sternberg (1987) se penchent sur la prise en compte de l'importance relative des informations dans l'allocation du temps et de l'effort durant la lecture. Dans une première expérience, ils demandent à 40 étudiants de lire 11 séries de quatre courts textes. Chaque texte d'une série est précédé d'une question dont la réponse peut être plus ou moins facilement dégagée à partir du texte. Les auteurs montrent que le temps moyen de lecture du passage est fonction de la difficulté de la question, ce qui témoigne, selon les auteurs (a) d'une bonne auto-évaluation de la difficulté de la tâche et (b) d'une régulation conséquente de l'activité de lecture. Mais cette augmentation du temps de lecture varie d'un sujet à l'autre, et corrèle avec la réussite aux questions. Cette corrélation subsiste même lorsque l'on maintient constants les capacités de lecture et de raisonnement verbal, ainsi que le temps de lecture global (méthode de la régression linéaire multiple).

Au cours d'une seconde expérience, les auteurs demandent à nouveau aux sujets de lire une série de textes accompagnés de questions, mais en signalant explicitement la difficulté de la tâche, et en permettant aux sujets de choisir l'ordre de lecture des textes, sachant que le temps total est limité. A l'issue de l'épreuve, les sujets doivent évoquer par écrit leurs stratégies de sélection-lecture. Environ un tiers des sujets évoquent de telles stratégies, et notamment: la sélection des textes faciles d'abord ou le contrôle du rythme de lecture en fonction de la difficulté et de la progression globale dans la tâche. Comme dans la première expérience, les sujets qui évoquent ces stratégies obtiennent de meilleurs résultats en compréhension. Ainsi, même dans un groupe relativement homogène d'étudiants, il existe donc des disparités importantes quant à la gestion d'une tâche d'apprentissage complexe. Cette gestion est un bon prédicteur de la compréhension (Cf. également Butler & Winne, 1995).

Des différences individuelles dans la gestion de tâches de recherche d'informations ont également été mises en évidence. Dreher et Guthrie (1990) demandent à 31 élèves de 16 ans (seconde) d'effectuer des recherches dans un manuel scolaire présenté sur écran d'ordinateur afin de répondre à des questions simples et complexes. Ils distinguent les chercheurs "efficaces" et "moins efficaces" à partir du temps qui leur est nécessaire pour trouver l'information. Ils observent que le temps des deux sous-groupes ne se distribue pas de la même façon sur toutes les phases de l'activité: pour les questions complexes, les chercheurs efficaces passent une plus grande proportion de temps à sélectionner l'information (temps passé sur la table des

matières ou sur l'index). Les chercheurs moins efficaces passent plus de temps à "extraire" l'information, c'est-à-dire à lire et à comprendre les pages de contenu. Ceci suggère une différence dans la planification de la tâche: les bons chercheurs passeraient plus de temps à identifier les parties du document potentiellement intéressantes, et gagneraient du temps en contrepartie sur le traitement des informations. L'allongement du temps total qui définit les mauvais chercheurs écarte l'hypothèse alternative selon laquelle le temps passé sur le contenu prive ces derniers de la possibilité d'utiliser les organisateurs métatextuels.

Trois facteurs sous-jacents peuvent influencer la performance en recherche d'informations: d'une part, les connaissances initiales du contenu, rarement contrôlées dans ces expériences; d'autre part, la connaissance de "l'interface" du document; enfin, il pourrait exister une compétence procédurale en recherche d'information, thèse soutenue et partiellement validée par Guthrie et ses collègues (Guthrie & Kirsch, 1987).

Symons et Pressley (1993) étudient l'influence des connaissances initiales sur l'efficacité de la recherche d'informations. Ils demandent à des étudiants de première année en psychologie de rechercher dans un manuel les réponses à 10 questions, dont 5 portent sur le programme du premier semestre, et 5 sur le programme du second semestre universitaire. Par ailleurs, les sujets doivent rechercher dans un manuel de sciences de la terre les réponses à 8 questions relatives à cette discipline. Trois groupes d'étudiants sont testés à trois moments dans l'année: septembre, janvier, mai. L'analyse des taux de réussite (nombre de questions pour lesquelles une bonne réponse est trouvée en moins de 8 minutes) montre que l'efficacité de la recherche est meilleure après que les étudiants ont reçu un enseignement sur le sujet, ceci indépendamment de leurs compétences verbales et de leur réussite aux examens terminaux. L'analyse des stratégies montre que cette amélioration est imputable en partie à la composante d'intégration, mesurée comme l'inverse du nombre de fois où les étudiants doivent relire un passage déjà lu (la relecture est ici considérée comme un signe de non-intégration).

4.4.2. La recherche d'informations: un apprentissage lié à la discipline?

On sait que les connaissances du domaine, liées à la spécialisation dans une discipline universitaire, influencent probablement les stratégies de compréhension tant au niveau du traitement propositionnel (Birkmire, 1984) qu'à celui du modèle de situation (Afflerbach, 1989). Dans une expérience réalisée avec le concours de Laurent Guillon (Rouet & Guillon, in prep.) nous avons examiné l'effet de la discipline étudiée et de la complexité de la tâche sur les stratégies de recherche d'informations d'étudiants de second et troisième cycle universitaire. Notre principale hypothèse était que la connaissance d'un domaine acquise au cours des études permettrait aux étudiants de mieux planifier leur recherche dans le document. Il en résulterait des temps de recherche plus courts, dont une plus grande proportion serait consacrée à l'évaluation et à la sélection d'informations (Dreher & Guthrie, 1990). Au contraire, dans un document portant sur un sujet moins familier, le temps de recherche serait plus long et surtout consacré au traitement des informations.

Deux documents d'environ 2100 mots chacun ont été rédigés sur la base de plusieurs sources. L'un traitait de l'anorexie mentale et était destiné à des psychologues de niveau intermédiaire ou avancé; l'autre traitait de la géographie du Pérou et s'adressait à des géographes de même niveau. Chacun des documents était divisé en sections et sous-sections. Pour chaque document nous avons formulé deux questions de détail qui concernaient une seule sous-section du document, et deux questions de

synthèse qui concernaient entre 2 et 5 sous-sections différentes. Dans chaque catégorie, l'une des questions visait explicitement l'un des thèmes du document alors que l'autre le visait implicitement. Les documents étaient présentés sur écran d'ordinateur via une interface "hypertexte" simple. Le logiciel permettait aux sujets d'accéder à chaque sous-section du document par l'intermédiaire de deux niveaux de menus (table des matières principale et sous-menu pour chaque thème). En plus des menus, l'interface comportait des liens hypertextes permettant le retour à la table des matières principale et la relecture de la question, quelle que soit la position de l'utilisateur dans l'hypertexte.

Vingt-quatre étudiants de l'université de Poitiers ont participé à cette étude en tant que volontaires. Douze étaient en 4^{ème} année d'études de psychologie (maîtrise) et 12 étaient en 4^{ème} année de géographie. Les participants passaient d'abord une série de questionnaires destinés à contrôler l'équivalence des groupes quant à certaines variables individuelles, de même que les différences de connaissances initiales sur les deux thèmes principaux. Ceci nous a permis de vérifier que les psychologues avaient un meilleur niveau initial de connaissances sur l'anorexie, alors que l'inverse était vrai pour la géographie du Pérou. Les participants étaient ensuite entraînés à l'utilisation de l'interface au moyen d'un document et de questions portant sur un troisième thème non relié aux deux thèmes principaux. Pour chaque question les sujets recevaient pour consigne de chercher la réponse dans l'hypertexte aussi vite que possible tout en s'assurant qu'ils ne manqueraient aucune information importante. Ils devaient ensuite répondre par écrit à la question. Après l'entraînement les sujets effectuaient la même tâche pour les deux documents principaux (Pérou, Anorexie). L'ordre de présentation des deux thèmes et des questions était contrebalancé. Les sélections de chaque sujet dans l'hypertexte pendant la recherche d'informations étaient enregistrées. Après la dernière recherche, il était demandé aux sujets de rappeler la structure des deux documents (liste ordonnée des parties et sous-parties).

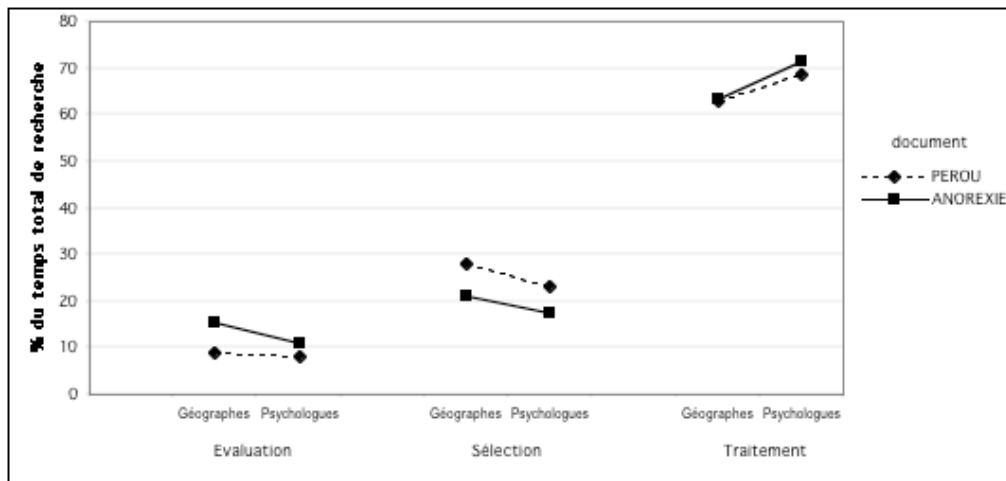


Figure 4.5. Temps passé à lire la question (évaluation), examiner les menus (sélection) et lire les textes (traitement) selon la spécialisation et le contenu du document.

Nous avons divisé le temps total de recherche en fonction des phases du modèle EST (Rouet & Tricot, 1998): (a) temps d'évaluation, représenté par la lecture et relecture de la question; (b) temps de sélection, représenté par les menus et sous-menus; (c) temps de traitement, représenté par le temps de lecture des paragraphes (Figure 4.5).

Les étudiants de géographie passaient en moyenne plus de temps sur la question et les menus, alors que les psychologues passaient plus de temps sur les contenus. Toutefois, aucune interaction entre le groupe et le domaine étudié n'a été observée. Dans les deux domaines, le temps de sélection était plus long pour les questions complexes que pour les questions simples. Enfin, les différences inter-individuelles étaient très importantes tant pour le temps de recherche que pour la répartition de ce temps sur les différentes phases. Certains sujets semblaient utiliser des stratégies constantes d'un domaine à l'autre, ce qui suggère que la stratégie de recherche était en partie indépendante de la familiarité du domaine étudié.

Seul l'étude du rappel incident du plan a montré l'interaction attendue entre groupe et domaine: le rappel du plan était plus complet dans le domaine correspondant à la discipline universitaire des participants. Cette expérience n'a donc pas montré d'effets de la familiarité du contenu traité sur la stratégie de recherche des étudiants. En revanche, elle a mis en évidence des différences dans la façon dont les géographes et les psychologues gèrent leur temps de recherche. Pour résumer on pourrait dire: plus de "gestion" chez les géographes, plus de "traitement" chez les psychologues. On ne peut cependant pas conclure à un effet de la formation universitaire sur les stratégies de lecture: plusieurs dimensions cognitives corrélées avec le domaine d'études (intelligence, niveau verbal, métacognition) pourrait aussi expliquer ces différences. Cette expérience a mis en évidence la nécessité de contrôler ces variables dans toute comparaison des effets de la discipline universitaire sur les stratégies documentaires.

Une interprétation complémentaire tient au mode particulier de présentation adopté pour cette expérience. Dans cette étude la présentation sur hypertexte n'avait pas d'autre but que d'enregistrer les parcours de lecture des participants. Aucune hypothèse particulière n'était faite quant à la relation possible entre domaine d'études, contenu du document et mode de présentation (texte papier ou hypertexte). De plus, la présentation se voulait la plus proche possible d'une situation de lecture dans un texte "normal". Toutefois, le mode particulier d'interaction (cliquer sur les rubriques pour en lire le contenu) et l'aspect inhabituel des documents a peut être amené les sujets à inhiber certains types de préconnaissances liées à leur discipline universitaire. A moins que la charge cognitive liée au manque de familiarité de l'interface ait rendu l'activation de connaissances rhétoriques plus difficile. Cette hypothèse supposerait que les schémas rhétoriques spécialisés ne peuvent s'appliquer que si le sujet reconnaît les "signaux" rhétoriques de son domaine d'expertise. Ces hypothèses et questions de recherche seront reprises au chapitre suivant.

4.4.3. Perspectives de recherche

Si la notion d'interface appartient surtout au vocabulaire de l'informatique, elle concerne également les documents complexes. C'est d'ailleurs un mérite des nouvelles technologies apparues ces dernières années que de nous avoir fait redécouvrir que les documents traditionnels possèdent aussi une interface. Le manuel scolaire ou l'encyclopédie contiennent des "outils" (table des matières, index) permettant de représenter globalement le contenu et d'y accéder à condition d'en connaître le fonctionnement (Cf. Chapitre 2). L'étude récente de Eme et Rouet (sous presse) suggère que certains étudiants n'ont qu'une maîtrise imparfaite de ces outils. Nous verrons dans la section suivante que le manque de connaissances métatextuelles, associé sans doute à des stratégies de gestion déficientes ou inexistantes, constitue un lourd handicap lors de la recherche d'informations par de jeunes enfants.

Quant à l'existence de compétences spécifiques à la recherche d'informations, il s'agit encore d'une hypothèse controversée. Guthrie et Kirsch (1987) défendent l'idée que les tâches qui demandent le rappel du texte et celles qui demandent la localisation d'une information ponctuelle font appel à des processus cognitifs distincts. À partir d'analyses quantitatives et qualitatives d'une série d'activités fréquemment effectuées par des professionnels (lecture de documents techniques dans différents contextes de tâche) ils ont mis en évidence l'absence ou la faiblesse des corrélations entre les tâches de type "rappel" et les tâches de type "localisation". J'ai moi-même observé que des élèves de 15 à 17 ans tendent à interrompre une tâche de recherche prématurément si la localisation des informations-cibles requiert un processus inférentiel (Rouet, 1994). Mais ceci pourrait tenir à des problèmes au niveau de la compréhension, voire à des questions d'ordre pragmatique relatives au niveau de détail requis dans la tâche.

Le modèle de Rouet et Tricot (1998), sans prétendre apporter de solution définitive, suggère au moins une organisation différente des processus sous la dépendance d'un plan d'action qui peut être de plus ou moins bonne qualité. Ainsi, il est probable que compréhension de texte et localisation d'informations puissent toutes deux dans le même répertoire de processus élémentaires, mais que leur mise en œuvre au niveau intermédiaire et global soit sous la dépendance de stratégies à la fois génériques (valables pour toutes les tâches d'une catégories) et spécifiques à l'un ou l'autre des domaines de tâche. Le cycle EST serait alors le pendant du cycle des microprocessus dans la théorie de Kintsch et van Dijk (1978; Cf. Chapitre 1), les processus de gestion correspondraient aux "stratégies de compréhension".

4.5. Le développement des capacités de recherche chez l'enfant

4.5.1. Introduction

Chercher de l'information dans un document complexe (encyclopédie, manuel scolaire...) constitue un savoir-faire important à tous les niveaux de la scolarité. Cette activité n'a fait l'objet que de peu d'études, car on ne la considère souvent que comme une forme un peu particulière de lecture-compréhension. Cependant il n'est pas rare de constater que des sujets adultes normo-lecteurs éprouvent des difficultés dans des situations de lecture plus complexe, demandant par exemple l'intégration de plusieurs sources ou la recherche d'informations spécifiques (Guthrie, 1988; Rouet, Favart, Britt & Perfetti, 1997). Ces résultats, ajoutés au constat fréquent selon lequel les élèves ne savent pas "trouver l'information" laissent penser que la recherche d'information fait appel à des processus spécifiques distincts de la lecture-compréhension.

On peut dès lors se demander comment évolue chez les enfants la capacité à rechercher de l'information, et quelles sont les difficultés spécifiques posées par cette activité. Sur cette question, les recherches sont encore très rares. La revue de questions consacrée à ce thème par Armbruster et Armstrong (1993) décrit essentiellement des pratiques pédagogiques autour de la recherche d'informations, et insiste sur les difficultés des enfants et le manque d'études expérimentales sur ce thème. Les autres travaux disponibles actuellement suggèrent une forte corrélation entre capacité de compréhension et recherche d'informations. Par exemple, Cataldo et Cornoldi (1998) ont montré que bons et mauvais compreneurs se distinguaient par leur capacité à chercher spontanément les réponses à des questions dans un texte. Le fait de suggérer aux mauvais compreneurs de souligner le passage du texte où se trouve la réponse améliore leur compréhension. Raphael (1984; Raphael & McKinney, 1983) montre de

son côté que les enfants mauvais compreneurs distinguent moins bien les questions dont la réponse peut être obtenue en lisant le texte (questions littérales), les questions qui demandent une inférence et celles pour lesquelles il faut faire appel à ses connaissances personnelles (schema-based questions).

Enfin, les travaux de Oakhill (1994) sur l'origine des difficultés de compréhension, bien que ne portant pas explicitement sur la recherche d'informations, suggèrent des différences entre bons et mauvais compreneurs (BC et MC, respectivement) dans ce type d'activité: lorsqu'on leur laisse le texte sous les yeux, les MC répondent mieux aux questions littérales mais pas aux questions inférentielles (contrairement aux BC qui améliorent leur score dans les deux catégories); les BCinstancient des significations lexicales plus spécifiques ("le poisson a attaqué le nageur" => "requin"); les BC tendent à faussement reconnaître comme ayant été entendues des inférences valides (mais pas des inférences invalides). Les mauvais compreneurs rencontrent aussi des difficultés dans la résolution des liens anaphoriques, la compréhension des idées principales, la régulation métacognitive et la mémoire de travail.

Toutefois, la construction de stratégies de recherche par les enfants entre 9 et 13 ans n'a pas été jusqu'ici étudiée en tant que conduite spécifique. Ses relations avec le développement de la mémoire, des capacités langagières, et des connaissances métatextuelles restent largement méconnues.

4.5.2. Une étude exploratoire¹²

4.5.2.1. Introduction et méthode

Dans une première étude exploratoire (Rouet & Chollet, 1998) nous avons tenté de comprendre comment évoluent les stratégies de RI des enfants entre 9 et 13 ans. Trente six élèves de CE2 (9 ans, n=12), CM2 (11 ans, n=12) et 5ème (13 ans, n=12) ont participé à cette expérience. Les élèves participaient individuellement et volontairement, au cours d'activités documentaires prévues dans le temps scolaire. L'encyclopédie "Méga-Nature" (Nathan, 1988) a été choisie comme ressource documentaire, en raison de son adaptation à des lecteurs de 9 à 13 ans, et de la présence d'organismes métatextuels de haut niveau: table des matières, index, titres et sous-titres. Quatre questions de recherche ont été construites à partir des facteurs "complexité" (un ou deux cycles de recherche) et "type" (réponse explicite ou implicite dans le texte). Ces questions sont présentées dans le Tableau 4.4.

Tableau 4.4. Types de questions utilisées dans l'étude Rouet et Chollet (1998).

Type	libellé	réponse
<u>Simple explicite</u>	"Pourquoi le perroquet gris des forêts humides d'Afrique est-il capturé?"	il est capturé pour ses dons d'imitateur.
<u>Simple implicite</u>	"Pourquoi les vaches, les chevaux et les taureaux de la pampa d'Amérique sont-ils redevenus sauvages à partir du 16e siècle?"	Ils se sont échappés après les naufrages de vaisseaux espagnols.
<u>Double</u>	"Quel est le point commun entre la loutre des rivières	Ce sont deux espèces

¹² Cette étude a bénéficié du concours de Karine Chollet.

<u>explicite</u>	d'Europe et le gorille des forêts d'Afrique?"	protégées.
<u>Double</u> <u>implicite</u>	"Quel est le point commun entre le coyote de Californie et le vautour de la savane?"	Ce sont des charognards.

Chaque enfant devait répondre aux quatre questions en cherchant, pour chacune d'elles, la réponse dans l'encyclopédie. En cas de difficulté, l'expérimentateur apportait une aide selon des modalités définies par avance: d'abord aide lexicale (relire la question, expliquer le sens des mots) puis aide procédurale (rechercher le mot dans l'index ou la table des matières, localiser l'information sur la page). En cas d'échec persistant la tâche était interrompue après environ 5 minutes. Le temps de recherche, la réponse et la procédure employée par le sujet constituaient les principales mesures.

4.5.2.2. Résultats

Temps de recherche. La Figure 4.6 montre l'évolution du temps total de recherche en fonction de la question et du niveau scolaire.

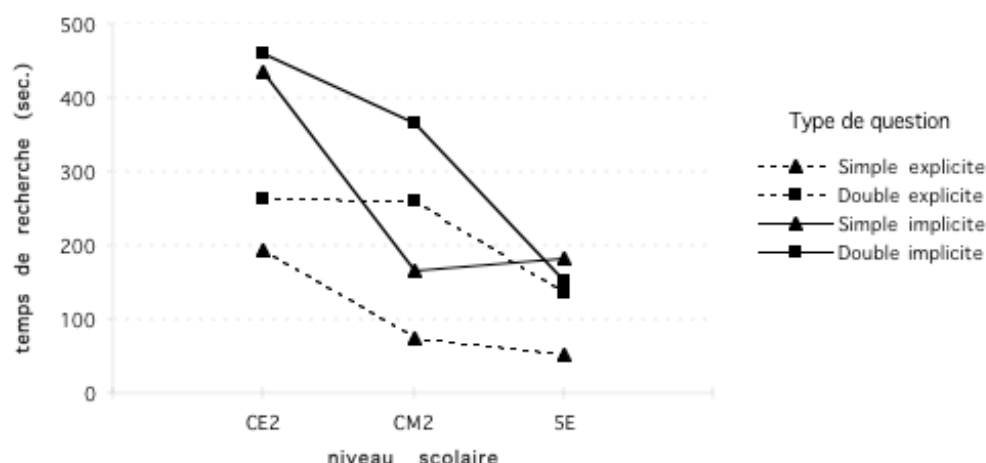


Figure 4.6: Temps moyen de recherche selon le niveau scolaire et le type de question (d'après Rouet & Chollet, 1998).

Une analyse de la variance réalisée avec le niveau scolaire comme facteur intergroupe et la complexité et l'explicite de la question comme facteurs intragroupe montre (a) un effet du niveau scolaire: le temps moyen de recherche par question passe de 339 secondes en CE2 à 218 secondes au CM2 et 132 secondes en 5e, soit une baisse de 256% (b) un effet de la complexité et du type de questions et (c) une interaction entre niveau scolaire, complexité et type de questions: au CE2, c'est la complexité qui entraîne l'allongement des temps de recherche. Au CM2, c'est principalement le caractère implicite des réponses. Enfin, en 5e la différence entre les types de questions se réduit considérablement.

Réponses correctes. Un score de réussite, toutes questions confondues, a été calculé pour chaque enfant. Les pourcentages moyens sont de 46%, 81% et 83% en

CE2, CM2 et 5e, respectivement. Une analyse de la variance à un facteur (niveau scolaire) montre une augmentation significative entre le CE2 et le CM2 mais pas de différence entre le CM2 et la 5e. La Figure 4.7 montre le pourcentage d'enfants qui donnent une réponse correcte sans aide de l'expérimentateur, pour chaque question.

Les données présentées sur la Figure 4.7 (page suivante) montrent que les enfants du CE2 ont surtout des difficultés avec les questions implicites, ce qui confirme l'analyse des temps de recherche. On note également que la question simple-implicite continue à poser problème à certains enfants de CM2 et 5e. Une analyse qualitative a montré que pour répondre à cette question les enfants devaient en réalité construire un lien causal indirect entre deux événements, alors que pour la question double-implicite, les enfants devaient seulement inférer la relation entre le terme "charognard" et la façon dont les animaux se nourrissent.

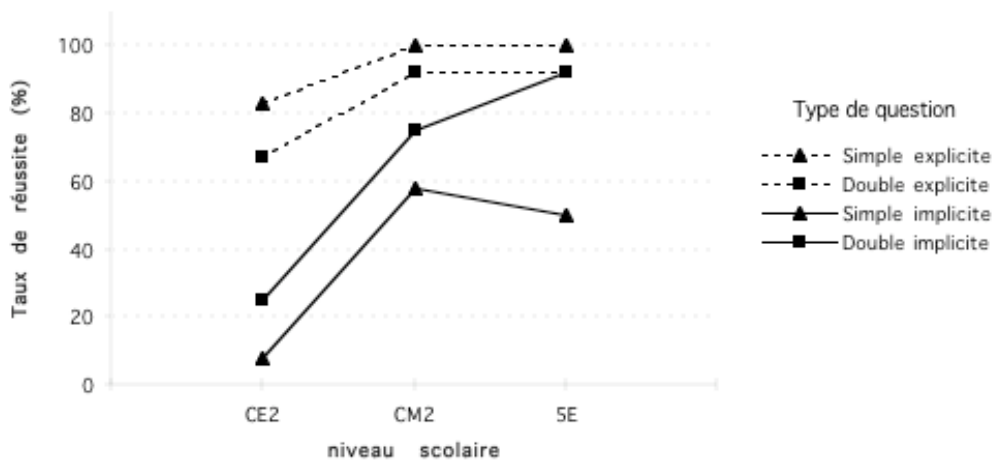


Figure 4.7: Taux de réussite sans aide selon le niveau scolaire et le type de question (d'après Rouet & Chollet, 1998)..

Il faut noter que dans une large mesure les difficultés rencontrées par les élèves de CE2 ont pu être levées grâce à l'intervention de l'expérimentateur. Si l'on inclut les cas de réussite après une aide, le pourcentage passe de 46% à 69%. Le type d'aide le plus fréquemment requis dépend de la difficulté propre à chaque question. Pour la question double-implicite, c'est essentiellement le sens du mot "charognard" qui pose problème aux enfants. Pour les autres questions, les aides les plus souvent requises sont procédurales. Par exemple, Nicolas (CE2) ne cherche dans l'index que les noms de pays mais pas les noms d'animaux; Stéphanie (CE2) ne lit que les textes situés au dessus du dessin du gorille; Mathilde (5e) néglige de lire les passages pertinents dont elle a pourtant lu le titre. Elle préfère systématiquement lire l'introduction de chaque double-page de l'encyclopédie.

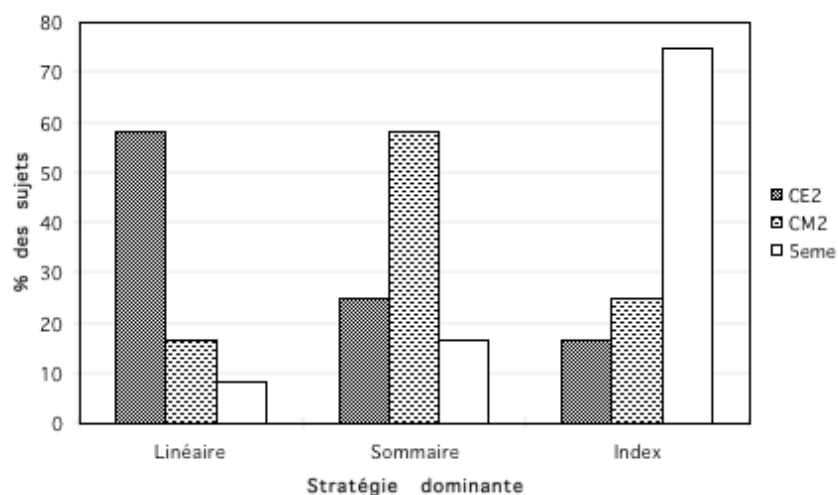


Figure 4.8: Stratégie dominante (feuilletage, sommaire ou index) en fonction du niveau scolaire (d'après Rouet & Chollet, 1998).

Stratégies de recherche: Trois grandes stratégies de recherche ont pu être identifiées grâce aux notes prises durant la passation et aux enregistrements des protocoles verbaux. La première stratégie consiste à feuilleter l'encyclopédie en lisant les gros titres ou en regardant les images jusqu'à trouver une information pertinente (stratégies linéaire). Les deux autres consistent soit à chercher dans la table des matières, soit dans l'index.

Pour chaque enfant nous avons pu identifier une stratégie dominante, c'est-à-dire utilisée spontanément pour au moins 3 questions sur 4. La Figure 4.8 montre la fréquence des stratégies dominantes selon le niveau scolaire. Au CE2, c'est la stratégie de feuilletage qui domine; au CM2, c'est la recherche basée sur la table des matières, alors qu'une stratégie basée sur l'index n'apparaît de façon dominante qu'en 5ème.

Relecture de la question. Nous avons compté le pourcentage de sujets qui relisent au moins une fois la question en cours de recherche. Ce pourcentage, moyenné sur les questions, est respectivement de 85, 61 et 42% en CE2, CM2 et 5ème. Dans leur grande majorité, les élèves de CE2 ont donc besoin de lire la question une fois (mais très souvent deux voire trois fois). Les enregistrements des protocoles verbaux montrent que ces enfants semblent avoir des difficultés à maintenir actif en mémoire l'objectif de recherche. A la question "*Qu'est-ce que tu cherches en ce moment?*", certains enfants semblent réfléchir longuement et répondent de façon très approximative. Ce problème de maintien explique sans doute en partie pourquoi, jusqu'au CM2, les questions doubles et implicites posent problème aux enfants.

4.5.2.3. Discussion

Cette étude a mis en évidence une évolution très importante dans la capacité des enfants à résoudre ce type de tâche, dans le temps nécessaire à la recherche ainsi que dans les stratégies spontanément employées. Pour les questions implicites et/ou complexes, on observe en effet de nombreux cas d'échec, et ce en dépit de l'aide apportée par l'expérimentateur. Ces deux facteurs ne semblent toutefois pas peser le même poids aux différents niveaux scolaires. Au CE2, c'est le caractère implicite de la cible qui entraîne le plus grand nombre d'échecs. Les jeunes enfants parviennent difficilement à mettre en correspondance des mots différents, surtout lorsque ces mots

ne sont pas synonymes (ex: vaches+chevaux = bétail). Par ailleurs ils associent volontairement deux expressions complexes sur la seule base d'une communauté lexicale partielle. Cherchant des informations sur "le vautour des steppes", ils s'arrêteront volontiers au "vautour des montagnes" simplement en raison de la présence d'un terme commun. Ceci est à rapprocher des résultats de Diné, Rouet et Passerault (1999) qui montrent que la ressemblance lexicale est un facteur de pertinence chez les élèves de cycle III (8-10 ans), indépendamment de l'adéquation conceptuelle. Par exemple, l'élève qui cherche des informations sur *"le rôle des paysans pendant la révolution française"* peut trouver pertinent un titre comme *"la nouvelle cuisine française: une révolution dans nos assiettes"*.

4.5.3. Travaux en cours et perspectives

En première analyse, ces résultats sont compatibles avec l'hypothèse que la recherche d'informations requiert la construction et la mise à jour d'une structure de buts qui régit la prise d'informations (Guthrie, 1988; Rouet & Tricot, 1995). L'incapacité à produire spontanément des inférences élaboratives à partir des termes de la question pourrait expliquer une partie des difficultés des enfants. Les inférences élaboratives sont nécessaires dès lors que les termes de la question posée ne se retrouvent pas explicitement (et entièrement) dans les titres ou éléments du sommaire. Elles constituent la base de l'évaluation en permettant la construction d'une "cohorte conceptuelle" en mémoire de travail (van den Broek e al., 1999). Cette cohorte ou "vecteur d'activation" sert ensuite de filtre lors de l'étape de sélection. Or les enfants de 8 ans restent presque toujours "scotchés" aux termes précis de la question, et ils ont toutes les peines du monde à produire, ou même à reconnaître comme pertinents des termes associés. Parfois le traitement d'expressions telles que les titres ne dépasse pas le niveau lexical, ce qui amène les enfants à effectuer des sélections inadéquates au plan conceptuel (Diné, Rouet & Passerault, 1999). La situation ne s'améliore que lentement de 9 à 13 ans, âge auquel on observe encore des difficultés sur ce point.

La charge cognitive liée au maintien des objectifs pendant la recherche proprement dite (sélection, traitement) constitue, conformément aux prédictions du modèle EST, une source évidente et distincte de difficultés. Les enfants oublient très rapidement la question posée, et certains ne pensent même pas à la relire. Ils se noient donc quasi-instantanément dans l'information, parfois pour leur plus grand plaisir mais - on s'en doute - au détriment de leur capacité de réponse. Cette charge augmente très vite avec les questions complexes, pour lesquelles plusieurs cycles de traitement sont nécessaires. Des stratégies auxiliaires, telles que surligner ou prendre des notes peuvent alors aider le sujet, mais ces stratégies sont en général inconnues des enfants de cet âge.

Enfin il faut noter l'apparition tardive de stratégies basées sur l'emploi des organisateurs métatextuels: sommaire, index et titres de pages. Une procédure qui consiste à feuilleter l'ouvrage à la recherche d'un titre, d'un mot ou d'un dessin qui "ressemble" à la question est majoritaire en CE2, et ne décroît que progressivement. Les fonctions rhétoriques de ces outils et leur relation avec l'organisation d'ensemble de l'encyclopédie restent probablement assez mystérieuses pour beaucoup d'enfants. Ceci corrobore les études montrant le caractère tardif de certains aspects du développement métatextuel (Cf. Chapitre 2).

Comme je l'ai dit au début de cette section, les travaux sur la recherche d'informations, dans une perspective de psychologie du développement cognitif sont encore très rares. Nul doute que l'arrivée de technologies complexes dans les écoles va

provoquer un intérêt croissant pour ces activités (Cf. chapitre suivant). Pour le moment, les études en cours dans notre laboratoire suggèrent que la compétence à chercher des informations se développe lentement, après (et en partie sur la base de) la maîtrise de la lecture et de la compréhension. Au plan pédagogique, il s'agit d'une activité très riche mais aussi très complexe, pour laquelle les enfants ont besoin d'un encadrement pédagogique de qualité voire d'un enseignement explicite (Coutelet, 2000; Diné, Rouet & Passerault, 1999; Rouet & Coutelet, 2000).

4.6. Synthèse et conclusion

La recherche d'informations est un mode d'interaction avec les documents extrêmement courant dans les situations finalisées. Elle se définit par (a) la pré-existence d'une tâche ou d'un objectif (b) l'évaluation, la sélection et le traitement d'un sous-ensemble d'informations parmi celles qui sont disponibles dans l'environnement. Les recherches sur le rôle des questions dans la compréhension des textes nous ont montré que le fait de répondre à des questions pouvait, dans certaines conditions, améliorer la compréhension d'un texte. Cet effet s'explique par les opérations en mémoire requises par le traitement des questions: toute recherche d'informations dans un texte suppose que le sujet active ou réactive des connaissances en rapport avec la question, et éventuellement procède à des corrections et des réorganisations en fonction des informations trouvées dans le texte. D'où un effet supérieur des questions de haut niveau, qui demandent un travail plus approfondi à la fois sur le texte et sur la représentation mentale.

Comment, précisément, se déroule une recherche d'informations? Nos réflexions sur ce sujet nous ont amenés à deux constats:

- La recherche d'informations procède le plus souvent par raffinements successifs à partir d'un état de départ (besoin d'informations) jusqu'à un état d'arrivée (réponse ou solution). Elle ressemble donc à une activité de résolution de problème. A chaque "cycle" le chercheur d'informations évalue l'état de sa représentation, sélectionne les informations pertinentes et en effectue un traitement guidé par son objectif de recherche.

- La recherche d'information demande un contrôle permanent de la part du sujet. Celui-ci doit planifier, vérifier et corriger éventuellement le résultat de chaque action. Ce type de conduite cognitive élaborée n'est accessible qu'aux individus ayant achevé un niveau élevé de maîtrise de l'écrit.

Les adultes varient dans leur aptitude à chercher l'information dans les documents. Ces variations ont été mises en relation avec plusieurs dimensions cognitives, notamment la connaissance du domaine et peut-être une dimension générale d'auto-régulation. Les jeunes enfants sont quant à eux rapidement mis en difficulté dans ce type de tâche. Notamment, ils sont souvent incapables d'utiliser les descripteurs rhétoriques pour effectuer des sélections pertinentes; ils tendent à oublier l'objectif, et à sélectionner l'information à partir de critères superficiels. Toutes ces observations suggèrent que la recherche d'informations est avant toute chose une affaire de connaissances métatextuelles et de contrôle exécutif (au sens du modèle de Baddeley, 1986).

Dans le cadre du Laboratoire Langage et Cognition, un important programme d'études sur la recherche d'informations chez l'enfant et chez l'adulte est en cours. Pour

ce qui concerne les enfants, nous essayons de préciser les relations entre acquisition du langage, développement cognitif général et recherche d'informations; pour ce qui concerne les adultes, nous essayons de préciser le rôle des connaissances référentielles, métatextuelles et stratégiques dans les activités de recherche d'informations. Nous sommes aussi impliqués dans une opération de recherche-action en partenariat avec la Communauté d'Agglomérations de Poitiers (CAP), sur le thème des "*Représentations et Usages des Technologies de l'Information dans le grand Public*" (2000-2002). Cette opération, à laquelle participent Pierre Andréo et Guillaume Jégou, devrait comporter une observation des stratégies spontanées de recherche d'informations sur Internet auprès d'un échantillon représentatif de la population majeure de la CAP, ce qui n'a encore jamais été réalisé à notre connaissance.



Chapitre 5.

Aspects cognitifs des nouvelles technologies de l'information

5.1. Introduction	108
5.2. Lecture et compréhension des hypertextes	110
5.2.1. Introduction	110
5.2.2. Textes et hypertextes: quels effets sur la compréhension?	113
5.2.2.1. Les "paléo-hypertextes": désorientation et noyade dans l'information	113
5.2.2.2. Hypertextes et modèles de la compréhension	114
5.2.3. Structuration globale et compréhension des hypertextes	117
5.2.4. Hypertextes et intégration de documents multiples: une étude exploratoire	122
5.2.4.1. Introduction et conception de l'hypertexte	122
5.2.4.2. Méthode et principaux résultats	125
5.2.4.3. Discussion	128
5.2.5. Hypertextes et compréhension: conclusions	129
5.3. Recherche d'informations dans les hypertextes	130
5.3.1. Recherche d'informations et construction d'une représentation cognitive de l'hypertexte	130
5.3.2. Structuration globale et recherche d'informations dans les hypertextes	135
5.3.3. Le rôle des stratégies individuelles	137
5.4. Synthèse et conclusion	138

5.1. Introduction

Depuis une vingtaine d'années l'informatique a bouleversé la plupart des secteurs d'activités humaines, aussi bien dans les sphères professionnelles (bureautique, contrôle de processus, automatisation), éducatives (enseignement assisté par ordinateur, accompagnement scolaire, formation à distance) que familiales (jeux vidéos, télématique, domotique). Le développement rapide de l'Internet et sa prise de contrôle par l'industrie des médias a consacré à la fin du 20^e siècle la naissance dans les pays développés d'une "société de l'information". Cette naissance s'accompagne d'attentes et de croyances extrêmement enthousiastes à l'égard des technologies informatiques, que beaucoup pensent capables de résoudre les problèmes récurrents que sont l'emploi, l'éducation et la cohésion sociale dans les sociétés post-industrielles. L'étude scientifique des effets observables de ces technologies sur les comportements (effets cognitifs mais aussi affectifs et psychosociaux) vient à peine de commencer. Ce secteur de recherche était jusqu'à une date récente relativement dédaigné par les institutions de recherche nationales et internationales, tant l'idéologie dominante est imprégnée de "techno-push": foi inébranlable dans les bienfaits du progrès technologique, et dans la capacité du corps social à en assimiler naturellement tous les avatars. On a ainsi largement favorisé la recherche des technologies au détriment de la recherche sur leurs représentations, leurs usages réels et leurs conséquences psychologiques et sociales. Pourtant - on commence tout juste à le découvrir - la nature et la direction des changements observables dans nos façons de penser, de traiter l'information et de communiquer ne sont peut être pas ni aussi univoques ni aussi positives qu'on a pu le croire jusqu'à présent.

Je ne prétends pas faire le tour de cette question ici. Je m'en tiendrai aux seules technologies de l'information et de la communication (TIC), dont je n'aborderai que les "aspects cognitifs", tout en affirmant l'urgence de développer les études sur les aspects psychosociaux voire psychopathologiques des technologies¹³. Ces restrictions étant faites, il convient de préciser ce que j'entends ici par TIC. Il existe une très grande variété de programmes informatiques permettant la consultation d'informations sur écran: depuis les "bornes interactives" placées dans les gares ferroviaires ou les centres commerciaux jusqu'aux logiciels de comptabilité, en passant par les cédéroms d'accompagnement scolaire, nous sommes littéralement cernés par les TIC. Au delà de la diversité des contenus et des activités concernées, ces technologies partagent des dimensions communes qui sont d'un intérêt particulier pour le psychologue. J'en retiendrai deux principales:

- Dimension hypertextuelle: pratiquement toutes les technologies de l'information utilisent le texte; par rapport au papier, l'écran offre de nouveaux outils de structuration et de consultation des informations textuelles. Par exemple, les textes ne sont plus nécessairement organisés selon un agencement énonciatif unique, mais selon des systèmes de "menus" et de "liens" qui, avec les outils de recherche par mots-clés,

¹³ L'étude de Kraut et al. (1998) suggère entre autres un accroissement du sentiment d'isolement lié à l'usage des TIC dans un échantillon de foyers de la région de Pittsburgh (USA). Elle nous offre l'une des premières traces objectives du décalage qui existe entre les stéréotypes lénifiants et la réalité des usages de la technologie par le grand public. D'un côté, Internet comme vecteur d'épanouissement personnel, de convivialité voire de solidarité dans le "village global", de l'autre un accroissement des sentiments dépressifs et anxieux chez une partie non négligeable des utilisateurs. Si l'on ne peut pas grand chose contre la "subversion technophile" de l'opinion publique orchestrée par l'industrie et les médias, on ne peut que dénoncer la naïveté coupable (et feinte?) avec laquelle la plupart des acteurs politiques et socio-culturels relayaient ces messages fallacieux à la fin des années 90.

permettent d'en individualiser la consultation: c'est le concept d'hypertexte (Balpe, 1990).

- Dimension multimédia: les technologies de l'information permettent d'intégrer (au sens technique mais pas nécessairement psychologique) sur un même écran des informations textuelles, graphiques et sonores. L'interactivité apporte ici aussi des innovations importantes. Par exemple, on peut insérer dans un graphique des "boutons" révélant des commentaires textuels "cachés" que l'utilisateur ne sollicitera que s'il en ressent le besoin; on peut substituer aux images fixes des animations graphiques mêlant éléments verbaux, iconiques et imagés et dont l'utilisateur peut contrôler le sens et le rythme de défilement.

A la fin des années 1990 le grand public tendait à adopter le terme de "multimédia" pour désigner l'ensemble des TIC. On parlait par exemple "d'ordinateur multimédia" pour désigner un micro-ordinateur capable de "jouer" des logiciels d'information et de communication, par exemple les encyclopédies interactives ou l'accès à Internet. Un autre terme semble toutefois plus propre à désigner les deux aspects des TIC que je viens de présenter: celui d'hypermédia, qui véhicule à la fois l'idée d'hypertexte et de multimédia (Kommers, Grabinger & Dunlap, 1996; Rouet, 2000). On ignore encore en grande partie les impacts au plan cognitif de la présentation d'informations sous forme hypermédiatique. Même si l'industrie informatique n'a pas attendu d'éventuels résultats positifs de recherche pour proclamer que ces dispositifs "favorisent l'accès à la connaissance", il convient d'examiner en détail ce qui ne reste à l'heure actuelle qu'une hypothèse.

Avant d'entrer dans les détails de cette problématique, il est juste de rappeler que ces technologies ont apporté aux psychologues des outils nouveaux pour étudier les processus cognitifs à l'œuvre dans la compréhension (Kieras & Just, 1984). C'est le cas notamment des techniques de présentation sérielle rapide (RSVP), dans lesquelles on présente des mots sur écran d'ordinateur à un rythme prédéfini. Une variante de ces techniques consiste en la présentation de textes cryptés, toujours sur écran, que le sujet peut décrypter en appuyant sur certaines touches du clavier ou à l'aide de la souris (Gaonac'h & Passerault, 1988; Cf. aussi Figure 4.1. ci-dessus). Le mérite principal de ces techniques est de fournir des indices chronométriques précis, qui reflètent par hypothèse le coût des traitements en mémoire de travail, ainsi que la distribution de l'attention du sujet sur les différentes parties d'un texte. Toutefois, même dans le cadre des expériences de laboratoire, la technique n'est pas sans incidence sur le traitement de l'information, ce qui doit être pris en compte dans l'analyse des résultats (Juola, 1988). Certaines méthodes "on-line" peuvent ainsi être aménagées pour l'étude de l'interaction entre l'utilisateur et le système d'informations (Rouet & Passerault, 1999).

Indépendamment de leur utilisation en recherche, les technologies sont donc en passe de transformer nos manières de lire, de comprendre et de chercher l'information. Ces transformations sont évidentes à mesure que se répand l'usage de produits multimédia sur cédérom et celui des "sites Web" accessibles via l'Internet. On a beaucoup écrit depuis 10 ans sur les potentialités des "technologies de l'intelligence" (Lévy, 1990) notamment pour ce qui concerne l'accès individuel à la connaissance. Je reviendrai spécifiquement sur les hypothèses concernant l'impact éducatif des nouvelles technologies au Chapitre 7. Auparavant je me propose d'examiner la nature et le degré des transformations qui affectent le traitement d'informations sur support électronique, et leur impact pour les activités de compréhension et de recherche d'informations.

Passons rapidement sur les simples comparaisons écran-papier quant à la vitesse, à la précision et à la pénibilité de la lecture. De très nombreux travaux menés dans les années 1970 et 1980 ont montré que toutes choses égales par ailleurs (a) la lecture sur écran est environ 15 à 20% plus lente que sur le papier (b) que l'on laisse plus d'erreurs lorsque l'on corrige un texte sur écran plutôt que sur papier et (c) que la lecture sur écran entraîne un sentiment de fatigue plus important que sur papier, lorsqu'elle se prolonge au delà de 10 minutes (Cf. Dillon, 1994, pour une revue). Le problème de la vitesse peut être réduit dans une large mesure par l'emploi d'écrans à très haute définition (Gould, Alfaro, Finn, Haupt & Minuto, 1987). Quant aux autres problèmes, il semblent qu'ils soient liés à une combinaison de plusieurs facteurs, qui inclut la taille, la luminosité, le contraste des caractères, ainsi que la distance, la position et la stabilité de l'image (Caro & Bétrancourt, 1998). Bien qu'aucun de ces problèmes ne soit rédhibitoire (en témoigne le succès universel de la micro-informatique), la lecture reste plus rapide, plus efficace et plus facile sur papier que sur écran. A l'heure où l'on envisage de généraliser l'équipement des écoles, il ne faudrait surtout pas l'oublier. Nous y reviendrons.

Dans la suite de ce chapitre et dans le suivant j'examine l'impact plus profond des hypermédias sur les processus de compréhension et de recherche d'informations. Si les recherches sur ces questions étaient encore rares au début de la décennie 1990 (le premier colloque international sur les hypertextes a eu lieu en 1987), on ne peut plus en dire autant 10 ans après. Un important courant de recherche a vu le jour. Les publications, et même les supports de publication se sont multipliés. Plusieurs ouvrages collectifs ont été consacrés aux aspects cognitifs des hypertextes (McKnight, Dillon & Richardson, 1993; Rouet, Levonen & Biarreau, in press; Rouet, Levonen, Dillon & Spiro, 1996; Tricot & Rouet, 1998; van Oostendorp & De Mul, 1996; Cf. également Rouet, 2000). Ces recherches ont mis en évidence les différences au plan cognitif entre la lecture d'un texte linéaire et d'hypertextes, ainsi que les propriétés de différents types d'organisation des "liens" dans les hypertextes: hiérarchique, réseau, mixte... Ils ont surtout mis en évidence l'importance des différences individuelles qui affectent les stratégies de recherche d'informations chez l'enfant comme chez l'adulte. Le sens et l'intensité de ces effets dépend de nombreux facteurs, parmi lesquels le contexte de tâche du sujet. C'est pourquoi je traite d'abord de l'utilisation d'hypertextes pour des activités de lecture-compréhension, puis pour des activités de recherche d'informations. Au Chapitre 6 j'aborderai le problème spécifique du multimédia et en particulier des animations graphiques.

5.2. Lecture et compréhension des hypertextes

5.2.1. Introduction

Dans un hypertexte, l'information peut-être organisée de façon non-linéaire. Les pages ne se suivent pas dans un ordre pré-établi, elles forment un réseau structuré par un système de liens. A partir d'une page donnée, il est possible d'accéder à plusieurs "pages suivantes", chaque option étant matérialisée par un "hyperlien", en général un mot ou une expression présentés avec une marque typo-dispositionnelle (surbrillance, couleur spécifique, etc.). Les liens entre pages sont déterminés à partir de leur contenu selon des critères associatifs. Le type de le plus courant de lien renvoie à une page donnant des détails sur tel ou tel concept mentionnés dans la page courante (Figure 5.1). Les sites de

la "Toile" (Web) consultables par Internet fournissent des exemples nombreux et variés d'hypertextes.

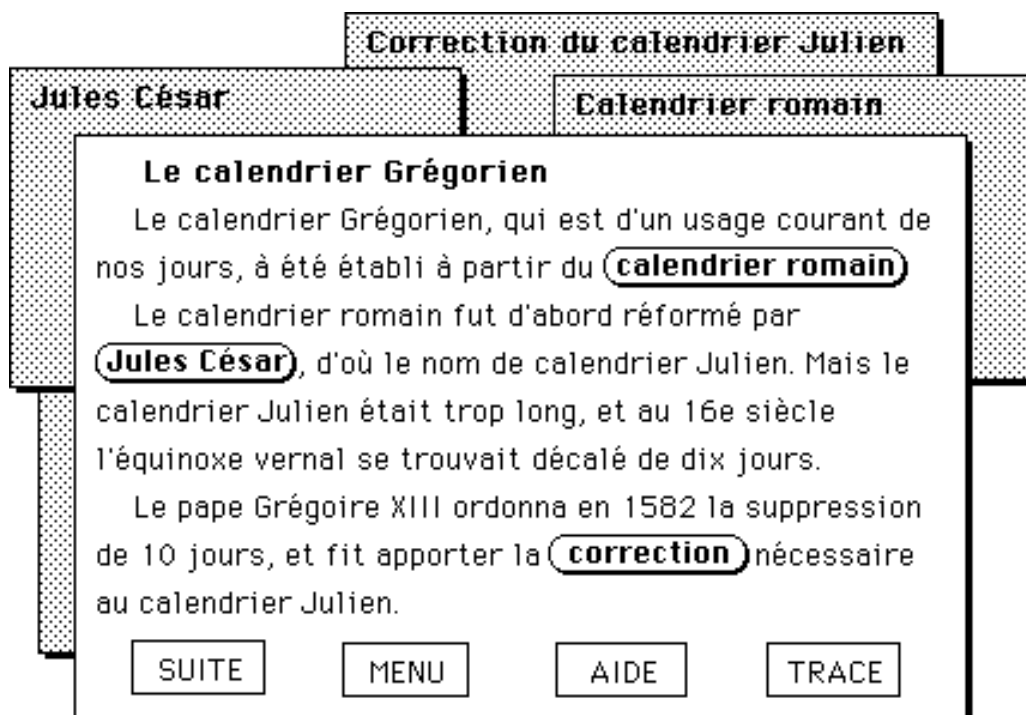


Figure 5.1. Représentation hypertextuelle d'un document sur l'histoire du calendrier.

D'autres types de liens sont fréquemment employés dans la conception des hypertextes. Par exemple, on peut réaliser des tables de matières ou des index interactifs: chaque item de la liste peut être directement sélectionné pour provoquer l'affichage de la page correspondante. Les liens peuvent aussi entraîner l'ouverture de fenêtres supplémentaires sans qu'il y ait changement de page; Cf. Bétrancourt & Caro, 1998). Le développement des sites Web a contribué à l'apparition de "liens exophoriques", qui renvoient à des contenus extérieurs au site. A l'aide de tous ces liens, chaque utilisateur peut construire son propre parcours dans le réseau des pages d'informations, en fonction de ses besoins et de ses objectifs.

Cette flexibilité de la consultation des hypertextes a formé la base de théories selon lesquelles la lecture d'hypertextes favoriserait la compréhension des contenus, par rapport aux supports traditionnels. Les premières formulations de ces théories remontent aux travaux souvent cités de Bush (1945) et de Nelson (1965). Dans le langage de l'époque, les deux théoriciens rêvaient de systèmes d'informations qui seraient adaptés à la structure et au fonctionnement du système cognitif humain. Dans les deux cas le "modèle" était inspiré de la psychologie associationniste: la mémoire humaine est structurée par co-occurrence répétée des expériences et des concepts entre eux. Les connaissances d'un individu se présentent donc à la façon d'un vaste réseau associatif. Selon cette conception, un système d'informations parfait devrait refléter le "réseau" des connaissances du domaine. D'où l'idée de créer des "liens" (électro-mécaniques dans le système de Bush, ou électroniques dans le système Xanadu de Nelson) entre les unités d'informations, en fonction de leurs relations sémantiques. L'utilisateur pourrait ainsi projeter directement dans l'utilisation du système les associations caractérisant ses

propres connaissances. Mieux: la "navigation" dans des réseaux documentaires organisés de manière associative permettrait la construction de connaissances nouvelles d'une manière plus facile et naturelle.

Avec les premiers systèmes hypertextes de chair et d'os (si l'on ose dire) apparaissent également des conceptions théoriques plus approfondies, qui tentent d'explicitier les mécanismes par lesquels des systèmes proposant de grandes quantités d'informations interconnectées en réseau pourraient faciliter les apprentissages. L'une des conceptualisations les plus abouties est sans doute celle de Spiro et ses collègues (Spiro, Feltovitch, Jacobson & Coulson, 1991). Spiro et al. proposent la Théorie de la Flexibilité Cognitive (CFT), un ensemble de notions qui rendent compte des phénomènes d'apprentissage dans des domaines complexes et mal structurés (par exemple, la biologie humaine ou les sciences sociales). A partir de leurs observations des difficultés rencontrés par les étudiants, les auteurs proposent que:

"réviser les mêmes informations, à des moments différents, dans des contextes réorganisés, pour différents objectifs et en prenant des perspectives conceptuelles différentes est essentiel pour effectuer une acquisition de connaissances approfondies." (Spiro et al., 1991, p. 28).

Ce qui permet la construction de connaissances cohérentes et stables selon eux, c'est donc le fait de se trouver exposé plusieurs fois au même matériau d'apprentissage (textes, illustrations, études de cas, problèmes à résoudre) mais selon des perspectives différentes. Selon Spiro et ses collègues les hypertextes sont des outils appropriés pour ces activités parce qu'ils permettent précisément de restructurer les informations à l'infini.

Les recherches sur la compréhension apportent quelques éléments supplémentaires de réflexion: l'organisation d'un texte traditionnel correspond à un lecteur "moyen", et fait plus ou moins fi des différences individuelles notamment au plan des connaissances initiales des lecteurs (McNamara, Kintsch, Songer & Kintsch, 1996). Certes, des outils métatextuels comme les références croisées, les notes de bas de page et les glossaires permettent une adaptation du texte au lecteur, mais leur emploi est relativement malaisé. De fait, on constate que les lecteurs ne consultent pas l'information supplémentaire mise à leur disposition si cette consultation demande un effort supplémentaire ou si elle perturbe le cours normal de la lecture (Reinking & Rickman, 1990). La présentation d'informations supplémentaires facilement accessibles augmente le taux de consultation de ces informations (Black, Wright, Black & Norman, 1992). La technique des liens hypertextes pourrait améliorer l'adaptation du texte au lecteur en minimisant l'effort nécessaire pour accéder aux informations utiles: un simple click de souris permet, à partir d'une page donnée de choisir une option parmi tout un éventail.

Il n'est donc pas nécessaire de recourir à des théories "magiques" de la représentation des connaissances pour envisager une facilitation de la compréhension au moyen des hypertextes. Mais toute hypothèse demande une vérification par les faits. Dans les sections qui suivent, je résume quelques expériences qui précisent l'impact d'une présentation hypertextuelle sur la compréhension.

5.2.2. Textes et hypertextes: quels effets sur la compréhension?

Si l'hypertexte permet une adaptation effective aux besoins et stratégies de compréhension de chaque utilisateur, on devrait observer une meilleure compréhension de contenus présentés sous forme hypertextuelle, par rapport aux mêmes contenus présentés sous forme linéaire (Rouet & Levonen, 1996). Les toutes premières expériences réalisées avec des hypertextes ont partiellement invalidé cette hypothèse, du moins sous sa forme la plus simple. Pour résumer, on pourrait dire que ces expériences ont mis en évidence un problème général de gestion cognitive: pour organiser correctement son parcours individuel dans l'hypertexte, le sujet doit disposer d'un système d'objectifs adapté à ses compétences: ni trop vague, ni trop complexe. Il doit sans cesse prendre des décisions opérationnelles (choix d'un lien parmi plusieurs) tout en traitant les contenus, le tout sans perdre le fil de son activité. Ces contraintes demandent une bonne gestion cognitive de l'activité, que les lecteurs ne parviennent à effectuer que dans un contexte de tâche relativement précis, et face à un environnement documentaire dont ils comprennent les caractéristiques. Des études plus récentes, prenant en compte ce type de phénomène ont abouti à des résultats quelque peu différents. J'illustre brièvement ci-dessous ces deux générations d'études.

5.2.2.1. Les "paléo-hypertextes": désorientation et noyade dans l'information

Gordon, Gustavel, Moore et Hankey (1988) se sont intéressés aux effets d'une présentation hypertextuelle sur la compréhension d'un texte. Ils ont demandé à 24 étudiants de lire soit un texte d'intérêt général sans objectif d'apprentissage ("lecture d'agrément"), soit un texte technique avec un objectif de compréhension ("lecture finalisée"). Ces textes étaient présentés sur écran, selon un format linéaire ou hypertexte. La version hypertexte consistait à présenter d'abord une sorte de condensé du texte, où ne figuraient que les informations importantes. Les sujets pouvaient accéder à des détails supplémentaires en sélectionnant certains mots-clés (ou liens hypertextes). La lecture du texte était suivie dans tous les cas d'un test de rappel et d'un questionnaire.

Les auteurs rapportent que dans la situation de lecture d'agrément, la présentation linéaire entraîne un meilleur rappel des informations importantes du texte. Les sujets préfèrent d'ailleurs cette forme de présentation, et trouvent la version hypertexte plus difficile à utiliser. En situation de lecture finalisée, on n'observe aucune différence significative entre formats de présentation. Les auteurs concluent que l'hypertexte n'est sans doute pas adapté aux situations où la lecture ne vise pas explicitement l'apprentissage ou la mémorisation.

Un problème particulier révélé par cette étude est le sentiment d'incertitude généré par l'hypertexte. Certains sujets signalent en effet que face à l'hypertexte hiérarchisé, ils ont le sentiment de ne pas savoir "ce qu'il y a derrière la porte", c'est-à-dire à quelle information renvoient les liens hypertextes. On peut en déduire qu'une meilleure information sur la destination des liens contribuerait à faciliter la lecture de l'hypertexte. On peut aussi suggérer qu'à défaut d'objectifs de lecture véritables, les sujets ne peuvent pas réellement profiter de la "liberté" que leur procure le caractère optionnel des informations supplémentaires, et qu'une organisation linéaire à un seul niveau est alors tout aussi plaisante et efficace. Dans l'expérience de Gordon et al., le fait de donner aux sujets un contenu plus technique et un objectif plus exigeant a pu tout

simplement accroître leur motivation à examiner attentivement toutes les informations contenues dans l'hypertextes, ce qui expliquerait l'équivalence des résultats.

L'étude de Foss (1989, expérience 2) illustre le problème exactement inverse. Dans son expérience, Foss utilise une base de données géographiques réalisées avec le logiciel NoteCards. Cette base de données contient des informations sur 10 pays, à raison de 7 dimensions par pays (relief, climat, population...). Les 70 "fiches" élémentaires peuvent être "ouvertes" ou "fermées" sur l'écran grâce à un double index hiérarchique par pays et par critère. Chaque fiche ouverte apparaît dans une "fenêtre" indépendante que l'utilisateur peut déplacer à sa guise. Foss demande à 10 adultes (non géographes) d'effectuer une tâche de recherche et synthèse d'informations: ils doivent à partir des informations contenues dans les fiches, retrouver l'identité de chacun des pays qui a été délibérément masquée. Les participants disposent de 45 minutes pour effectuer la tâche. La variable dépendante principale est la séquence des cartes ouvertes et fermées.

Les "protocoles verbaux" enregistrés pendant l'expérience, ainsi que l'étude des séquences de cartes ouvertes et fermées pendant la tâche montrent que les sujets rencontrent trois types de difficultés: ils tendent à se perdre dans leur propre système de sous-buts (stratégie de recherche); ils oublient quelles informations ils ont consultées (surcharge en mémoire); ils perdent du temps à manipuler l'interface (gestion de la tâche). Ainsi certains participants ouvrent trop peu de cartes pour pouvoir effectuer des comparaisons utiles. D'autres, au contraire, se retrouvent rapidement avec un écran surchargé de fenêtres, ce qui les empêche de progresser; enfin, quelques uns seulement parviennent à construire une stratégie qui exploite utilement les propriétés de l'interface: ils ouvrent un nombre raisonnable de cartes, les rangent de façon à pouvoir lire en diagonale, réservent une zone de l'écran pour les cartes déjà traitées, les hypothèses en cours, etc. Les participants évoquent aussi leur sentiment de désorientation lié à la perte des repères discursifs habituels: plan, table des matières, index sont en effet absents du système proposé. Ces symptômes définissent un syndrome de "surcharge cognitive" observé dans de nombreuses études sur l'usage des hypertextes (Wright, 1991). L'utilisateur semble avoir trop à faire et ne peut simultanément faire face à toutes les contraintes qui caractérisent la lecture hypertextuelle.

5.2.2.2. Hypertextes et modèles de la compréhension

Comment peut-on interpréter cette apparente "surcharge" liée à la compréhension d'hypertextes au plan des processus cognitifs? La série d'expériences présentées dans l'imposant article de Wenger et Payne (1996) suggère une réponse intéressante. Wenger et Payne (1996, expériences 1 et 2) font l'hypothèse que la lecture d'hypertextes encourage un traitement relationnel plus profond, du fait des décisions de navigation que le sujet doit prendre à chaque page. Ce traitement relationnel serait bénéfique pour la mémorisation de textes qui n'induisent pas normalement ce type de traitement, par exemple les textes à structure descriptive (Einstein, McDaniel, Bowers & Stevens, 1984).

L'expérience 1 utilise une technique de double tâche afin de manipuler la charge en mémoire de travail. Deux tâches secondaires sont utilisées: une tâche numérique (le sujet doit retenir 6 chiffres pendant la lecture de chaque page du texte) et une tâche spatiale (le sujet doit mémoriser une configuration de 6 points sur une matrice de 4x4

cases). Par hypothèse la tâche spatiale demande un traitement relationnel plus important que la tâche numérique.

Douze textes sont préparés à partir de publications scientifiques ou techniques. Six d'entre eux ont des structures causales, les six autres des structures descriptives (selon la typologie de Meyer, 1985). Les textes sont divisés en "nœuds" à partir des subdivisions thématiques. Des liens entre nœuds sont identifiés par une analyse de contenu. Dans la version linéaire, un lien unique relie chaque nœud au suivant selon l'ordre logique du texte. Dans la version hypertexte, chaque nœud est relié au thème surordonné, à ses voisins (dans le même thème) et à d'autres nœuds du texte lorsque le sens le justifie (références croisées naturelles). L'entrée dans les textes linéaires se fait par le premier thème du texte source; l'entrée dans l'hypertexte se fait par un index alphabétique auquel les sujets peuvent retourner par la suite.

40 sujets lisent soit six textes causaux, soit six textes descriptifs. Chaque sujet lit un texte dans l'une des conditions définies par le croisement du format (linéaire, hypertexte) et du type de tâche secondaire: numérique, spatiale ou contrôle. La tâche contrôle est identique à la tâche numérique mais la série de chiffres est présentée après la lecture, juste avant le test.

Si l'hypertexte demande plus de ressources cognitives, la performance à la tâche secondaire devrait être moins bonne que pendant la lecture des mêmes contenus présentés sous forme linéaire. Par ailleurs, si l'hypertexte demande des ressources d'un type particulier (traitement relationnel) le format de présentation devrait influencer sélectivement la mémorisation des contenus descriptif et causal.

L'analyse des variables on-line (temps de lecture, de réaction et de choix entre pages) ne montre aucun effet du format de présentation ni d'interaction avec le type de tâche secondaire. L'hypertexte ne semble donc pas entraîner en soi de charge accrue en mémoire de travail. L'analyse du rappel libre montre une meilleure performance des sujets dans la condition hypertexte. De plus, on observe une interaction triple entre (a) format de présentation (b) type de texte et (c) type de tâche secondaire : l'hypertexte est supérieur au texte linéaire pour les descriptions en présence d'une tâche secondaire numérique. Pour la compréhension, on observe aussi un avantage de l'hypertexte pour les descriptions, mais la version linéaire donne de meilleurs résultats pour les textes causaux.

La théorie du "traitement guidé par les données" (Einstein et al., 1984) explique l'avantage de l'hypertexte en condition "texte descriptif, tâche secondaire numérique". En effet, la présentation hypertexte d'un texte descriptif induirait un traitement relationnel complémentaire à celui normalement mis en œuvre par les sujets; d'où un avantage en termes de mémorisation. Cependant, la condition de double tâche spatiale puise dans les mêmes ressources que le traitement relationnel, d'où une absence de différence entre texte et hypertexte..

L'expérience 2 réplique la première avec des textes dont le contenu est plus familier. L'étude du rappel libre montre à nouveau un avantage du format hypertexte surtout pour les descriptions présentées avec une tâche secondaire numérique. Il n'y a plus d'effet pour les textes à structure causale (confirmant l'hypothèse d'une erreur de type 2 dans l'expérience 1). Le format hypertexte semble favoriser le traitement relationnel lors de la lecture de types de textes qui normalement n'induisent pas ce type de traitement.

Les expériences 3 et 4 vérifient respectivement que (a) l'effet observé vient bien d'un traitement différentiel des textes causaux et descriptifs, à l'aide du paradigme original de Einstein et al. (1984), (b) que la tâche spatiale interfère bien avec un traitement relationnel.

Les résultats de ces expériences suggèrent que l'hypertexte ne demande pas davantage de ressources cognitives mais une répartition qualitative des ressources différente de celle du texte linéaire. L'hypertexte solliciterait surtout la capacité de traitement relationnel du sujet, dont on peut penser, d'après la théorie de Baddeley (1986) qu'elle mobilise le calepin visuospatial de la mémoire de travail. Toutefois, il faut noter que dans leurs expériences Wenger et Payne se concentrent sur la performance en rappel libre, ce qui dans la théorie de van Dijk et Kintsch (1983) correspond au traitement de la base de texte. Le type de tâche utilisé ne permet donc pas d'observer d'éventuelles différences dans les stratégies d'utilisation de l'information. Par ailleurs, les hypertextes utilisés dans ces expériences sont dérivés de textes expositifs à structure thématique clairement structurée (cette structure reste apparente dans les versions hypertextes puisque les liens sont essentiellement des liens de sur- et subordination thématique). Ceci peut expliquer pourquoi ces expériences ne montrent pas les phénomènes de surcharge cognitive et de désorientation observés dans d'autres expériences. Il faut retenir que pour certains types de textes et de tâches, la présentation sous forme hypertextuelle peut comporter des contraintes utiles à la compréhension littérale des textes.

L'étude de Jacobson et Spiro (1995) essaie de déterminer les conditions dans lesquelles l'apprentissage à l'aide d'hypertextes peut conduire à une meilleure compréhension profonde de notions complexes. Leur approche repose sur la théorie de la flexibilité cognitive (Spiro, Feltovitch, Jacobson & Coulson, 1991) selon laquelle l'apprentissage de notions complexes passe par la mise en œuvre de cinq conditions pédagogiques particulières: (a) utilisation de représentations multiples des connaissances, (b) mise en relation de concepts abstraits et de cas concrets, (c) respect de la complexité des concepts à tous les niveaux d'enseignement, (d) apprentissage des liens conceptuels entre concepts, et (e) l'assemblage des connaissances élémentaires dans des situations-problèmes réalistes.

Jacobson et Spiro concrétisent ces principes sous la forme d'un hypertexte qui traite de l'influence de la technologie sur la société. Cet hypertexte présente des "cas" sous la forme de courts textes (par exemple, l'introduction de la voiture électrique en France dans les années 70). Ces cas sont commentés à partir de différents points de vue (ou "thèmes", par exemple, les réseaux d'acteurs, la nature sociale de la technique, l'aliénation et la technologie...).

34 étudiants de premier cycle participent à deux séances de travail. Dans la première les sujets doivent lire l'intégralité de l'hypertexte. Le groupe contrôle 1 reçoit la consigne de lire les cas et d'identifier le thème le plus important pour chacun; les groupes contrôle 2 et expérimental reçoivent la consigne de lire les cas et de noter l'ensemble des thèmes pour lesquels ces cas sont pertinents. Dans la seconde phase, les deux groupes contrôles répondent à une série de questions factuelles à choix multiples en rapport avec le contenu de l'hypertexte, jusqu'à un certain critère de réussite. Le groupe expérimental doit relire des sous-groupes de cas selon une grille de lecture basée sur la combinaison des thèmes. Les sujets passent de plus un test d'aptitude verbale et un questionnaire de croyances épistémiques (attitude par rapport à l'apprentissage).

Après la seconde phase tous les sujets doivent répondre à un questionnaire factuel et à deux études de cas faisant appel à leur capacité à identifier les différents thèmes pertinents pour chacun des cas et à proposer une solution synthétique.

Le résultat principal de cette étude est une interaction entre le traitement (contrôle, expérimental) et le type de post-test: les sujets placés dans les conditions contrôle 1 et 2 réussissent mieux au post-questionnaire factuel, alors que ceux placés dans la condition expérimentale ont de meilleurs scores aux études de cas. Selon les auteurs cette différence est due aux activités différentes réalisées durant la phase 2. La relecture des cas sous des angles différents aurait permis la construction de connaissances plus flexibles et donc plus aptes au transfert. Par ailleurs, on observe une interaction significative entre le traitement et la mesure de croyances épistémiques: les sujets disposant de croyances élaborées réussissent mieux que ceux qui ont des croyances simples, surtout s'ils sont dans la condition expérimentale. Une analyse de corrélation montre que cet effet n'est pas lié au niveau verbal des sujets (en revanche les éventuelles relations avec les connaissances initiales ou d'autres dimensions ne sont pas déterminées).

5.2.3. Structuration globale et compréhension des hypertextes

Dans une certaine mesure, la structure en réseau des hypertextes de première génération est directement responsable du phénomène de noyade dans l'information: les utilisateurs ont du mal à comprendre l'organisation des informations parce que cette organisation est complexe et ne respecte pas les principes rhétoriques qui leur sont familiers. En effet, dans le texte traditionnel l'organisation est matérialisée par la succession des chapitres et de leurs sous-parties. Elle est donc unidimensionnelle et relativement facile à utiliser. Des "liens" sémantiques transversaux (renvois et références croisées) peuvent bien entendu être tissés par l'auteur ou par le lecteur mais ces liens ne sont pas constitutifs de l'organisation matérielle. En revanche, la structure hypertextuelle en réseau est multidimensionnelle et par hypothèse plus difficile à apprendre. L'utilisateur aurait donc d'autant besoin de repères métatextuels, par exemple sous la forme de listes ou de cartes de contenus (Cf. Chapitre 2). Or nombre d'hypertextes de première génération sont typiquement dépourvus de ces repères, considérés comme inutiles ou trop contraignants. Les concepteurs cherchent au contraire à diminuer le sentiment de structure en supprimant les numéros de pages, la hiérarchisation et les représentations synthétiques du contenu (Bernstein, Joyce & Levin, 1992). Ce faisant, ils augmentent considérablement la charge mentale qui pèse sur l'utilisateur.

Quelques expériences sont venues confirmer cette hypothèse. Simpson et McKnight (1990) évaluent l'effet d'indices structuraux sur la représentation mentale d'un hypertexte contenant 24 "fiches" sur le thème des plantes d'intérieur. Trois types d'indices sont proposés: une table des matières hiérarchique (comparée à un index alphabétique), la présence d'un marque-page indiquant la dernière page consultée, et un indice typographique qui signale les thèmes surordonnés (majuscules). 24 adultes familiarisés avec l'usage d'ordinateurs lisent l'ensemble de l'hypertexte une fois, puis doivent l'utiliser pour répondre à 10 questions factuelles. Les sujets dans la condition hiérarchique ouvrent un moins grand nombre de fiches tant dans la phase de lecture que dans la phase de recherche. Ils reviennent plus souvent à la table des matières, et sont capables d'en restituer le contenu avec plus de précision. Les auteurs en concluent que

les indices de structure présents dans les documents imprimés peuvent être tout aussi utiles dans les hypertextes.

Peut-on proposer des techniques hypertextuelles qui améliorent la compréhension par rapport au texte, à situation de lecture égale? Dee Lucas et Larkin (1995) font l'hypothèse que l'exploration et la révision d'un texte devraient être facilitées par diagrammes de contenus structurés hiérarchiquement car ils permettent à la fois une visualisation et un accès direct à l'information. Les auteurs présentent à 45 étudiants de 1er cycle (expérience 1) un texte présentant des concepts fondamentaux sur l'électricité. Le texte est présenté sur ordinateur en trois versions: diagramme hiérarchique, liste ou traditionnel (Figure 5.2).

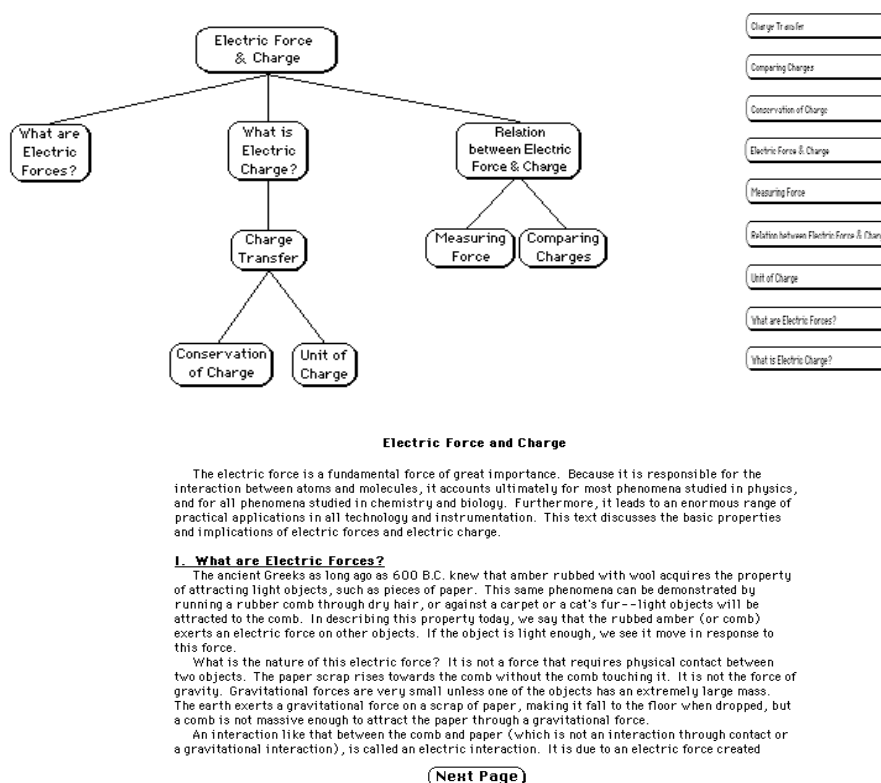


Figure 5.2. Représentation hiérarchique (haut, gauche), alphabétique (haut, droit) et traditionnelle (bas) d'un texte de physique (d'après Dee Lucas, 1996).

Dans les conditions hiérarchique et liste les sujets peuvent accéder au contenu en "cliquant" sur les expressions thématiques (intitulés des parties et sous-parties). Les sujets ont pour consigne de lire le texte une fois, puis de le réviser afin de se préparer à un test de compréhension. Par la suite ils rédigent un résumé du texte et en effectuent un rappel libre et indicé à l'aide des expressions thématiques.

Les résultats montrent des différences à la fois en termes de stratégie de lecture et en termes de rappel. D'une part, une plus grande proportion de sujets dans les conditions hiérarchique et liste révisent effectivement le texte après la première lecture; les sujets "réviseurs" de la version traditionnelle le font pendant plus de temps et révisent une plus grande proportion de thèmes (près de 95%) mais ceci prend en compte le temps passé à feuilleter le document pour localiser les parties intéressantes. Il ne s'agit donc pas d'une véritable révision stratégique de contenus sélectionnés. Les sujets

dans la condition hiérarchique et liste sont plus sélectifs (50% et 30 d'unités révisées, respectivement). Les unités révisées dans la condition hiérarchique sont en moyenne plus importantes que dans la condition liste.

Les conditions hiérarchique et traditionnelle donnent lieu à des résumés plus riches en idées principales. Le rappel des titres est quant à lui meilleur dans les conditions hiérarchique et liste que dans la condition traditionnelle. Enfin la version hiérarchique est jugée plus facile à comprendre qu'un texte traditionnel (imprimé). Les raisons indiquées concernent essentiellement la clarté de l'organisation des informations. Les quelques sujets qui disent préférer le texte imprimé invoquent les limitations de l'écran (taille, confort de lecture, impossibilité d'annoter ou de souligner).

L'expérience 2 examine l'effet d'une consigne de lecture spécifique (lire pour préparer un résumé) sur les stratégies de révision et sur la mémorisation des idées importantes. Cette fois la quasi-totalité des sujets révisent au moins une unité, quelle que soit la condition. Les sujets de la condition hiérarchique et liste révisent une proportion élevée et comparable d'unités (77 et 61%, respectivement). Il n'y a plus de différence dans la proportion d'idées importantes incluses dans les résumés. Les lecteurs des versions hiérarchique et liste trouvent le texte plutôt plus facile à lire qu'une version papier, alors que les lecteurs de la version traditionnelle le trouvent plutôt plus difficile. Parmi les raisons citées par ces derniers on retrouve l'impossibilité d'annoter et de souligner.

Au total, cette étude montre une interaction entre le format de présentation et les exigences de la tâche. Quelle que soit la tâche, la version alphabétique est plus difficile à réviser, sans doute car le lecteur a plus de mal à localiser les unités pertinentes (pas de marque de subordination). Mais alors que dans des conditions de lecture non spécifique les utilisateurs de la version alphabétique révisent moins d'unités et incluent moins d'idées importantes dans les résumés, ces effets disparaissent lorsque l'objectif d'écrire un résumé est explicite avant la lecture. Les auteurs en concluent que les menus hypertextuels explicites et hiérarchiques sont bénéfiques pour des tâches de lecture non spécifiques, mais qu'une consigne de lecture spécifique peut masquer ces effets en induisant des stratégies particulières (Cf. aussi Dee Lucas, 1996).

Une étude de Hofman et van Oostendorp (1999) apporte quelques nuances à ces conclusions. Ils demandent à 40 étudiants de premier cycle de lire un hypertexte de 1800 mots portant sur les effets des rayons ultraviolets sur la peau. La moitié des participants reçoit une version de l'hypertexte dont la première page est un "diagramme de contenu" interactif (Figure 5.3). Les nœuds représentent les concepts thématiques de l'hypertexte et les liens les relations catégorielles ou causales entre ces concepts. Les participants peuvent accéder aux contenus de l'hypertexte en cliquant sur les nœuds du diagramme.

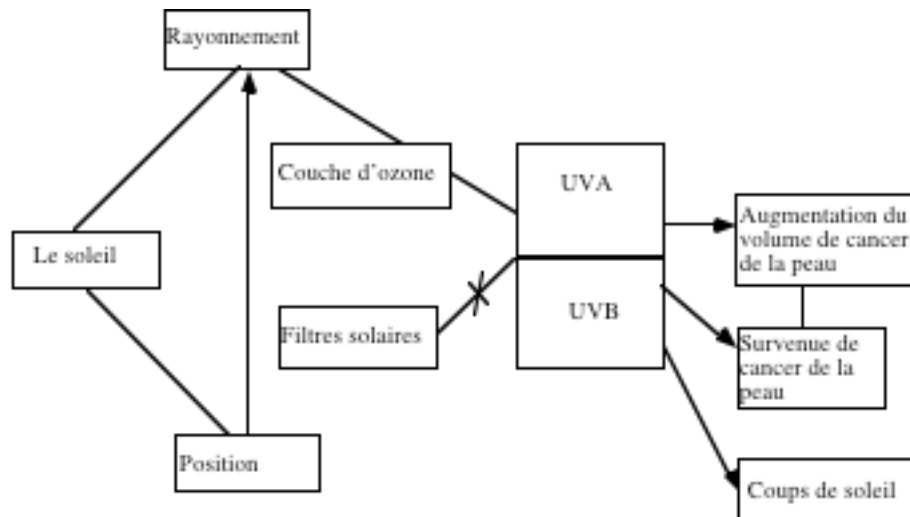


Figure 5.3. Diagramme de contenu utilisé par Hofman et van Oostendorp (1999; traduit par A. Tricot)

L'autre moitié des participants reçoit un hypertexte comportant une simple liste alphabétique des concepts thématiques, dont chaque item peut également être cliqué pour faire apparaître le contenu correspondant. A l'issue d'un pré-test les sujets de chaque groupe sont classés selon leur niveau de connaissances initiales du domaine (fortes ou faibles). Après la lecture de l'hypertexte les sujets doivent répondre à quatre types de questions à choix multiple: des questions portant sur la base de texte au niveau micro- et macrostructural, et des questions portant sur le modèle de situation au niveau micro- et macrostructural. Le principal résultat est un effet négatif de la représentation graphique du contenu pour les sujets ayant de faibles connaissances, et pour les questions portant sur le niveau microstructural du modèle de situation. Pour les autres types de questions on n'observe aucune différence liée au niveau de connaissances ou au format de présentation.

L'interprétation des auteurs est basée sur la notion d'interaction entre cohérence du texte et niveau de connaissances initiales des sujets (McNamara et al., 1996). Le diagramme de contenu renforcerait la cohérence macrostructurale et inciterait les sujets à prêter attention au niveau global du modèle de situation, au détriment du temps passé sur les détails. Ceci entraînerait, pour les lecteurs ayant de faibles connaissances initiales, un déficit des inférences locales nécessaires au traitement des questions inférentielles microstructurales. Les représentations structurales ne seraient donc utiles que si les lecteurs possèdent les connaissances initiales suffisantes.

On peut également suggérer que l'effet de ces représentations structurales de contenu dépend de leur complexité. Dans l'expérience de Dee Lucas et Larkin (1995), le diagramme était une simple hiérarchie montrant les relations de subordination entre concepts. Dans celle de Hofman et van Oostendorp (1999) le diagramme est un réseau complexe comportant des liens à signification variable: relations tout-partie, relations causales positives ou négatives. D'autres différences entre les deux études pourraient également avoir contribué à ces résultats contradictoires: le domaine de connaissances étudié (électricité vs. rayons UV), le type de post-test (rappel vs. QCM), ou tout simplement des effets d'échantillonnage que l'on ne peut écarter étant donné la faiblesse des effectifs qui caractérise ces expériences. Notamment, les performances similaires des "novices" et des "experts" à trois types de questions sur quatre dans l'expérience de

Hofman et van Oostendorp ne peuvent que faire naître un doute quant à la qualité de ce contraste. Il n'en demeure pas moins que l'effet réel des diagrammes de contenu reste sujet à caution, même si la littérature non psychologique sur les hypermédias leur est largement favorable.

Foltz (1996) a proposé un autre moyen d'améliorer la cohérence des hypermédias. Son travail s'inspire directement de la théorie propositionnelle, selon laquelle la compréhension passe par la construction mentale de "macropropositions", qui résument l'information importante du texte (Chapitre 1). Les macropropositions guident également la compréhension des éléments suivants du texte en permettant l'établissement de relations entre les passages successifs. Foltz constate que l'utilisateur d'un hypertexte a la possibilité de passer d'une unité à l'autre sans nécessairement construire les macropropositions qui assureraient la cohérence du parcours. Foltz a donc mis au point un système hypertexte "intelligent" dans lequel les macropropositions intermédiaires sont automatiquement construites par le système, quel que soit le parcours effectué par l'utilisateur. Ainsi, si ce dernier décide soudainement de passer à une section sans rapport direct avec la précédente, le système propose automatiquement un "résumé" qui établit la relation entre les deux passages.

Bien que ce procédé repose sur des bases théoriques solides, les expériences réalisées par Foltz n'ont pas permis d'en démontrer la validité. En effet, dans ces expériences, les utilisateurs se cantonnaient dans des stratégies d'exploration très "prudentes", suivant scrupuleusement les parcours suggérés par la table des matières. Ils n'avaient donc que très rarement l'occasion de profiter des informations intermédiaires générées par le système. Toutefois l'analyse de protocoles verbaux a révélé que le maintien de la cohérence était une préoccupation majeure des lecteurs d'hypertextes, et que ce critère guidait l'essentiel de leurs choix. On peut tirer de l'étude de Foltz la leçon générale que les unités d'informations présentées dans un hypermédia devraient toujours être contextualisées, c'est-à-dire que leur "position" dans le réseau sémantique de l'hyperdocument devrait toujours être explicite pour l'utilisateur.

Ces études montrent que la représentation du contenu au moyens d'outils et d'indices métatextuels joue un rôle encore plus critique dans la lecture d'hypertextes que dans celle de documents imprimés. Cependant il n'existe probablement pas d'interface hypertexte parfaite. Les modalités d'intégration globale les plus efficaces dépendent entre autres des caractéristiques des utilisateurs. Nous en avons vu une illustration avec l'expérience de Hofman et van Oostendorp. Un autre facteur de différences est sans doute le niveau de développement métalinguistique des utilisateurs. Par exemple, dans une expérience réalisée avec des élèves âgés de 12 à 14 ans (Rouet, 1990) j'ai montré que le regroupement de textes et de menus sur l'écran a tendance à désorienter des élèves sans expérience préalable de la lecture d'hypertextes : la trop grande quantité d'informations disponibles simultanément entraîne l'oubli des informations précédemment lues, et certains utilisateurs "tournent en rond" dans l'hypertexte. Le fait de présenter les menus sur des écrans séparés entraînait un allongement des temps de lecture, ce qui suggère que les élèves essayaient de mémoriser l'information importante pour se préparer faire leur choix suivant, sachant que l'information de contenu ne serait alors plus disponible. Cet effet reflète le manque de contrôle métacognitif qui caractérise la lecture chez les préadolescents, qui ont dans certains cas besoin de contraintes situationnelles pour effectuer les traitements appropriés. Il reste toutefois à démontrer que le contraste entre présentation cumulée et présentation alternée des textes et des menus serait moins fort pour des sujets dotés de meilleurs compétences

métacognitives, ce que cette expérience n'a pas permis de faire. Il est probable cependant que chez des utilisateurs plus expérimentés le regroupement des informations soit un élément facilitateur (Cf. Black et al., 1992). Il s'agit d'un domaine d'étude nouveau et bien des expériences restent à mener pour caractériser les conditions favorisant la compréhension des hypertextes.

5.2.4. Hypertextes et intégration de documents multiples: une étude exploratoire¹⁴

5.2.4.1. Introduction et conception de l'hypertexte

Dans une étude en collaboration avec Anne Britt et Charles Perfetti (Britt, Rouet & Perfetti, 1996) nous avons cherché à vérifier si la présentation de documents selon un format hypertexte structuré facilitait la construction d'une représentation multidocumentaire caractérisée par la séparation des sources et l'intégration des contenus documentaires (Cf. Chapitre 3). On sait que lorsque des lecteurs novices doivent comprendre une situation complexe à partir de documents multiples, l'un de leurs problèmes principaux consiste à comprendre les différents points de vue sans les mélanger tout en construisant une représentation intégrée des faits et des relations temporelles et causales.

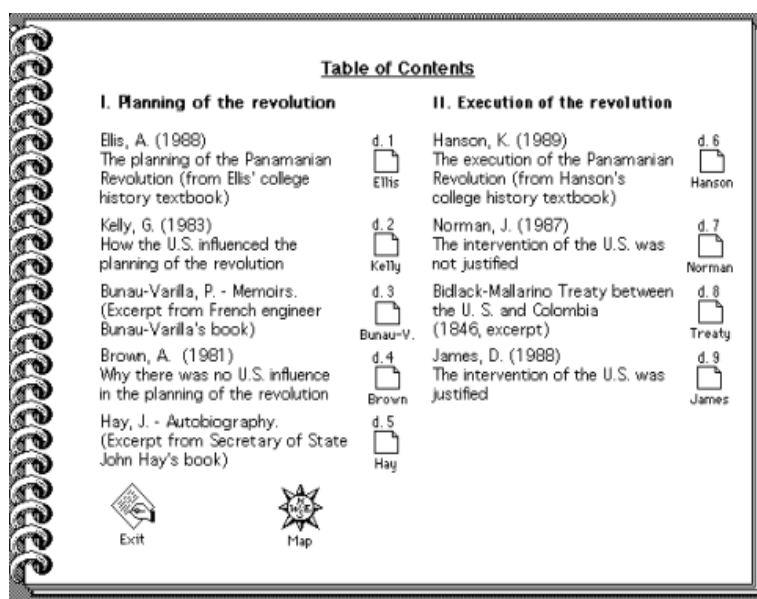


Table of Contents	
I. Planning of the revolution	
Elis, A. (1988) The planning of the Panamanian Revolution (from Ellis' college history textbook)	d. 1 Elis
Kelly, G. (1983) How the U.S. influenced the planning of the revolution	d. 2 Kelly
Bunau-Varilla, P. - Memoirs. (Excerpt from French engineer Bunau-Varilla's book)	d. 3 Bunau-V.
Brown, A. (1981) Why there was no U.S. influence in the planning of the revolution	d. 4 Brown
Hay, J. - Autobiography. (Excerpt from Secretary of State John Hay's book)	d. 5 Hay
II. Execution of the revolution	
Hanson, K. (1989) The execution of the Panamanian Revolution (from Hanson's college history textbook)	d. 6 Hanson
Norman, J. (1987) The intervention of the U.S. was not justified	d. 7 Norman
Bidlack-Mallarino Treaty between the U. S. and Colombia (1846, excerpt)	d. 8 Treaty
James, D. (1988) The intervention of the U.S. was justified	d. 9 James
Exit Map	

Figure 5.4. Table des matières de l'hypertexte utilisé par Britt, Rouet et Perfetti (1996).

Nous sommes partis de l'hypothèse que la table des contenus structurée, associée à des liens directs entre documents selon les relations de co-référence pourrait favoriser la compréhension des relations argumentatives de haut niveau entre sources (modèle intertexte). Par relation de co-référence on entend ici le fait qu'un document (par exemple l'essai d'un historien) cite à l'appui de sa thèse un autre document (par exemple un témoignage ou une source primaire). On obtiendrait par cette méthode un "hyperdocument" représentant de façon explicite et fonctionnelle (liens actifs) les contenus, les sources et leurs interrelations.

¹⁴ Cette section s'inspire en partie du chapitre de Britt, Rouet et Perfetti (1996).

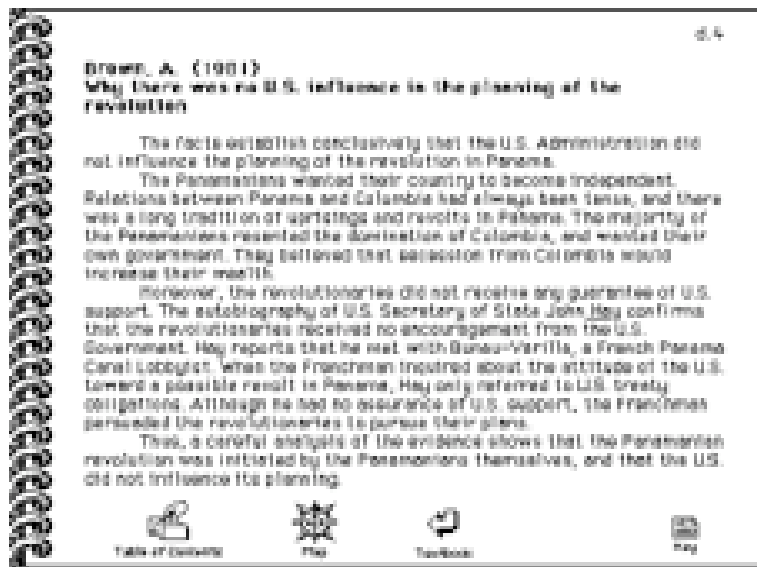


Figure 5.5. Présentation d'un document avec liens hypertextes.

Pour cette étude une interface expérimentale a été mise au point en langage-objet HyperTalk sur Macintosh. Cette interface permet la présentation sur écran d'un ensemble de documents relatifs à un même thème. Les documents sont représentés dans une table des contenus dynamique (Figure 5.4): chaque document est représenté par sa source et associé à un lien hypertexte.

Un click de souris sur l'un des titres de la table des contenus permet l'affichage du document correspondant (Figure 5.5). De plus, les pages de contenu comportent des liens qui permettent de passer directement d'un document à l'autre sans revenir à la table des contenus (icône "Hay" dans la Figure 5.5). Ces liens correspondent à la citation de sources externes dans le document présenté.

Les pages de contenu comportent aussi des liens vers la table des contenus, le dernier document consulté (icône de retour) et la "carte des contenus" (map). Cette dernière représente graphiquement l'organisation hiérarchique des documents en fonction des relations de référence (Figure 5.6).

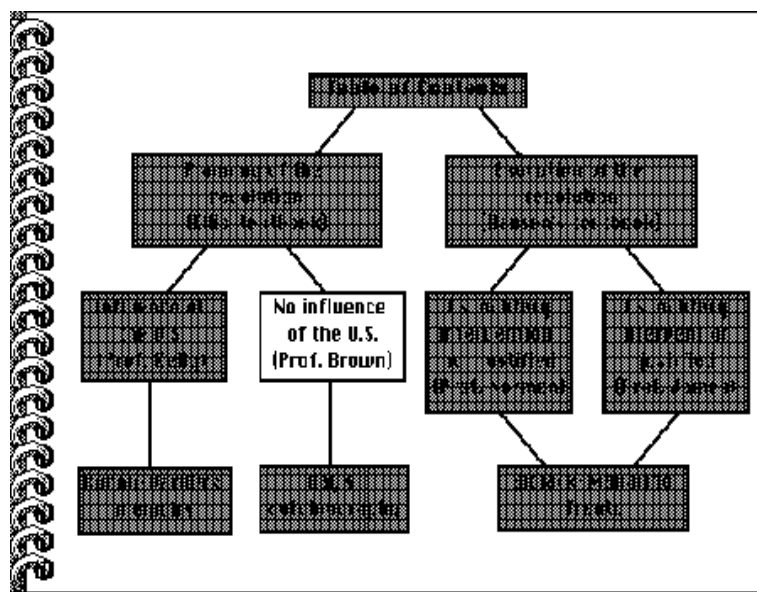


Figure 5.6. La carte des contenus (version hiérarchique)

Nous avons également réalisé une version "linéaire" de ce système, qui présentait la même information mais ne contenait aucun lien hypertexte. Ainsi, à partir de la table des contenus les utilisateurs devaient feuilleter les pages jusqu'au document désiré à l'aide de boutons "page suivante" et "page précédente". Il n'avait pas non plus de liens hypertextes entre documents (Figure 5.7, page suivante). En revanche cette version comportait également une carte des contenus.

Nous avons également manipulé l'organisation superstructurale des documents dans la table des contenus. Dans la "version cohérente", les documents étaient classés par chapitre (par ex: les prémisses de la révolution; le déroulement de la révolution). Au sein de chaque chapitre les documents étaient classés par type: d'abord les documents de seconde main (manuel scolaire, essais d'historiens) puis les documents intermédiaires et de première main (témoignages, documents officiels...). Dans la "version aléatoire" les documents étaient présentés dans un ordre quelconque. Dans ce dernier cas la "carte des contenus" ne présentait aucun caractère hiérarchique.

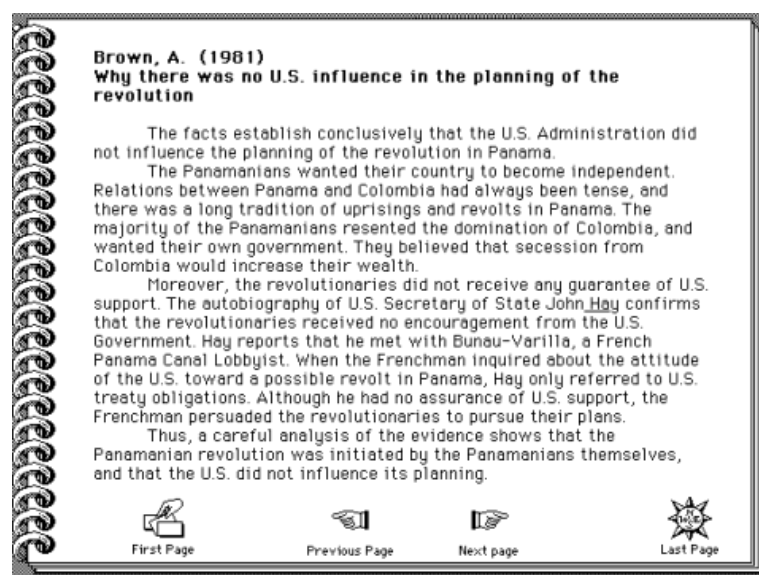


Figure 5.7. Présentation d'un document dans la condition "linéaire".

5.2.4.2. Méthode et principaux résultats

L'expérience a consisté à demander à 44 étudiants de premier cycle de l'université de Pittsburgh, sans expertise initiale en Histoire, d'étudier les documents dans l'une des modalités de présentation. L'expérience se déroulait en deux sessions. Au cours de la première session, les sujets passaient un test de connaissances initiales et recevaient un texte d'introduction sur l'histoire du Canal de Panama. Les scores au pré-test étaient utilisés pour constituer quatre groupes équivalents quant à leurs connaissances initiales (un groupe par format et par niveau de structuration). Ensuite ils étaient entraînés à utiliser l'interface correspondant à leur condition. Cet entraînement comportait une modélisation des stratégies adaptées à chaque format (linéaire, hypertexte). Dans l'hyperdocument, la stratégie modélisée consistait à utiliser les liens directs entre documents dans toute la mesure du possible. Dans la version linéaire, la stratégie modélisée consistait à lire les documents dans l'ordre de présentation.

Lors de la seconde session, l'expérimentateur rappelait la stratégie de navigation. Les sujets disposaient ensuite de 20 minutes pour étudier un premier jeu de documents sur l'histoire du Canal. La tâche consistait à étudier chacun des deux "sous-problèmes" représentés par les documents, afin de pouvoir ensuite répondre à des questions de compréhension. Après la lecture les participants effectuaient différents post-tests: questions de compréhension, reconnaissance des auteurs, rappel des arguments de chaque auteur à partir de sa thèse ou idée principale. Dans la troisième session, les sujets étudiaient un second jeu de documents portant sur un aspect différent de l'histoire du Canal. Les post-tests se terminaient par une épreuve de rappel incident de l'organisation du jeu de documents: on donnait aux sujets (a) une carte muette similaire à celle qu'ils avaient pu étudier durant la lecture et qu'ils devaient remplir en respectant la position de chaque document; (b) une liste des documents auxquels ils devaient adjoindre leurs numéros de pages.

8a- Linéaire structuré, sujet #4

	1	2	3	4	5	6	7
	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890
TC	0	0	0	0	0	0	0
B1	0	0	0	0	0	0	0
S1	0	0	0	0	0	0	0
I1	0	0	0	0	0	0	0
S2	0	0	0	0	0	0	0
I2	0	0	0	0	0	0	0
B2	0	0	0	0	0	0	0
S3	0	0	0	0	0	0	0
P1	0	0	0	0	0	0	0
S4	0	0	0	0	0	0	0
MP	0	0	0	0	0	0	0

8b- Hyperdocument structuré, sujet #4

	1	2	3	4	5	6	7
	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890
TC	0	0	0	0	0	0	0
B1	0	0	0	0	0	0	0
S1	0	0	0	0	0	0	0
I1	0	0	0	0	0	0	0
S2	0	0	0	0	0	0	0
I2	0	0	0	0	0	0	0
B2	0	0	0	0	0	0	0
S3	0	0	0	0	0	0	0
P1	0	0	0	0	0	0	0
S4	0	0	0	0	0	0	0
MP	0	0	0	0	0	0	0

8c- Linéaire aléatoire, sujet #9

	1	2	3	4	5	6	7
	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890
TC	0	0	0	0	0	0	0
S2	0	0	0	0	0	0	0
S4	0	0	0	0	0	0	0
I1	0	0	0	0	0	0	0
B2	0	0	0	0	0	0	0
I2	0	0	0	0	0	0	0
P1	0	0	0	0	0	0	0
S1	0	0	0	0	0	0	0
B1	0	0	0	0	0	0	0
S3	0	0	0	0	0	0	0
MP	0	0	0	0	0	0	0

8d- Hyperdocument aléatoire, sujet #4

	1	2	3	4	5	6	7
	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890
TC	0	0	0	0	0	0	0
S2	0	0	0	0	0	0	0
S4	0	0	0	0	0	0	0
I1	0	0	0	0	0	0	0
B2	0	0	0	0	0	0	0
I2	0	0	0	0	0	0	0
P1	0	0	0	0	0	0	0
S1	0	0	0	0	0	0	0
B1	0	0	0	0	0	0	0
S3	0	0	0	0	0	0	0
MP	0	0	0	0	0	0	0

Figure 5.8. Exemples de parcours de chaque version de l'interface. TC= table des contenus, S1-S4=documents de seconde main, B1-B2= manuels scolaires, I1-I2= documents intermédiaires, P1: document primaire, MP=carte.

Nous avons analysé la navigation des sujets dans le système, ainsi que la trace des informations en mémoire, au moyen des différents post-tests.

La Figure 5.8 montre quatre exemples de parcours de chacune des quatre versions de l'interface. Pour chaque parcours les pages du système sont représentées en ligne. Les colonnes de gauche à droite représentent l'ordre chronologique des choix du sujet. Un point noir dans une case ("•") indique que le sujet a ouvert le document pendant moins de trois secondes, alors qu'un cercle ("O") indique que le sujet a ouvert le document pour trois secondes ou plus. Dans les quatre exemples les documents apparaissent dans l'ordre où ils figuraient dans la table des contenus. Cet ordre est rationnel dans les exemples a et b: les documents B1, S1, I1, S2, I2 concernent le premier "sous-problème à traiter", alors que les documents B2, S3, P1, S4 concernent le second sous-problème. Dans les exemples c et d l'ordre est aléatoire.

Le sujet représenté dans la Figure 5.8a était dans la condition "linéaire cohérente" (LC). Il a effectué deux lectures complètes du jeu de document dans l'ordre de présentation. Puis il a parcouru une troisième fois les documents dans l'ordre inverse, en survolant quelques-uns (P1, S2, I1). Dans la condition LC, 92% des sujets ont parcouru la liste entière au moins deux fois.

La Figure 5.8b montre un exemple de parcours de l'hyperdocument cohérent (HC). Cette séquence peut être subdivisée en deux phases: dans la première phase (sélections 1-24) le sujet a surtout utilisé les liens directs entre documents, ne revenant à la table des contenus que lorsque c'était nécessaire (étapes 9, 15 et 17). Dans la seconde phase, il a utilisé les icônes de la table des contenus pour réviser certains documents. Environ 60% des sujets dans la condition HC ont utilisé des liens directs dans la première partie de leurs parcours puis sont passés par la table des contenus.

La participante représentée dans l'exemple c (linéaire aléatoire ou LA) n'a pas lu les documents dans l'ordre de présentation, mais les a choisis en fonction des liens argumentatifs conformément à la consigne. Elle a ainsi pu étudier les deux sous-parties du jeu de documents l'une après l'autre: sous-problème 1 (sélections 1-28), sous-problème 2 (sélections 29-53), et de nouveau sous-problème 1 (sélections 54-67). 85% des sujets dans la condition LA ont organisé leur parcours en tenant compte de la structure en sous-problèmes. Il faut noter que cette stratégie entraînait un feuilletage intense des documents. Cette étudiante a essayé de contourner ce problème en choisissant la table des contenus (TC) ou la carte (M) comme point de départ en fonction de la position du document, afin de minimiser le nombre de pages intermédiaires à tourner.

Enfin le sujet dans l'exemple d, en condition hyperdocument aléatoire (HA), n'a pas beaucoup utilisé les liens directs. La plupart de ses sélections passaient par la table des contenus. 55% des sujets dans la condition HA ont effectué au moins la moitié de leurs sélections via la table des contenus.

Dans l'ensemble, le nombre total de pages consultées est significativement plus élevé dans la condition LA: 56 sélections en moyenne pour 20 minutes de consultation, contre 18 à 32% dans les trois autres conditions. La présentation en hyperdocument et/ou dans un ordre aléatoire augmente significativement le pourcentage de sélections faites par l'intermédiaire de la table des contenus au détriment de l'usage des liens directs (ou du feuilletage). On observe de plus une interaction significative entre ces facteurs et le rang du problème (Figure 5.9, page suivante). En effet, le profil des sélections des utilisateurs de l'hyperdocument cohérent a changé entre le problème 1 et le problème 2. Alors que dans le problème 1 les sujets effectuaient 25.32% de leurs sélections à l'aide de la table des contenus, ce pourcentage passe à 38,91% dans le

problème 2. Dans les trois autres conditions, le pourcentage reste stable ou tend à diminuer légèrement.

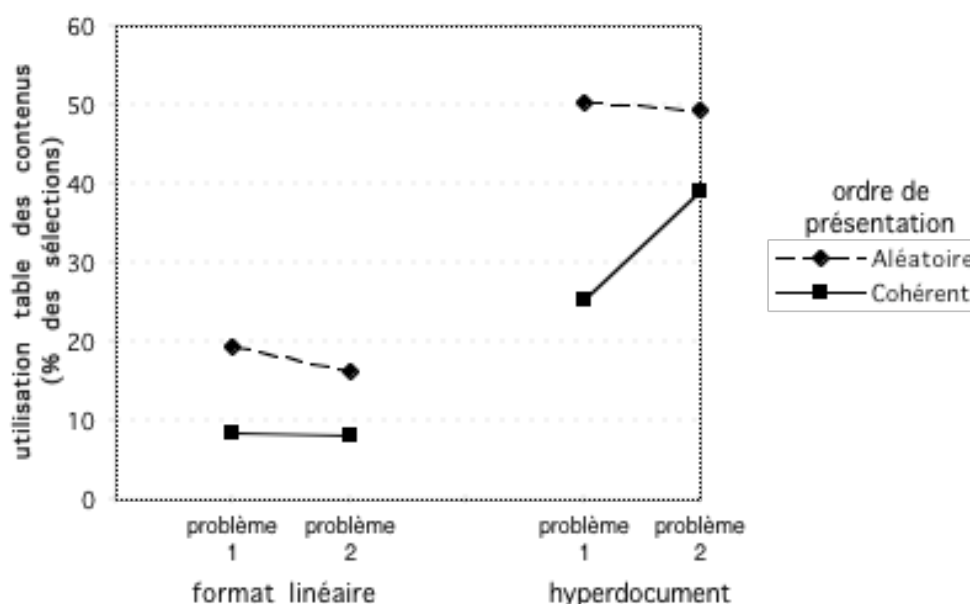


Figure 5.9: Pourcentage de sélections effectuées à l'aide de la table des contenus selon le format (linéaire ou hyperdocument), l'ordre de présentation (cohérent ou aléatoire) et le problème (1er ou 2ème problème étudié). D'après Britt, Rouet & Perfetti (1996).

L'étude des post-tests montre que les sujets dans la condition cohérente rappellent une plus grande proportion de la carte de contenus (environ 50% contre moins de 25% en condition aléatoire). Les sujets de la condition LC tendent même à en rappeler un peu plus que ceux dans la condition HC. Mais l'étude des temps de lecture montre que les premiers passent 2 à 3 fois plus de temps sur la carte hiérarchique que dans les autres conditions. Il se peut qu'un éventuel bénéfice de l'hyperdocument ait été masqué par cette différence de stratégie. Les sujets dans la condition LC ont d'ailleurs rapporté avoir en partie reconstruit l'ordre de présentation des documents dans la carte, à partir de leur souvenir de l'agencement linéaire des documents (l'organisation de la carte de haut en bas et de gauche à droite était compatible avec cet ordre). Un rappel en temps limité permettrait de préciser ces phénomènes.

Par ailleurs, les sujets rappellent plus de numéros de page dans la condition linéaire que dans la condition hyperdocument. Ceci suggère qu'une présentation linéaire favorise la mémorisation de la séquence des documents (mise en forme matérielle plus simple). Enfin, en ce qui concerne les arguments présentés par les historiens (documents S1 à S4), nous avons observé une interaction significative entre le format et l'ordre de présentation: la condition HA donnait un rappel significativement inférieur des arguments, comparée aux trois autres conditions.

5.2.4.3. Discussion

Cette étude a permis de découvrir plusieurs phénomènes intéressants en ce qui concerne les effets du format et de l'ordre de présentation sur écran d'un ensemble de documents. Tout d'abord, la cohérence de la table des contenus semble être d'une

importance primordiale quel que soit le format. Dans les hyperdocuments les sujets semblent d'ailleurs préférer ce mode de sélection aux liens directs, ceci malgré la consigne qui encourageait l'utilisation de ces derniers. Ainsi, lors du second problème les sujets dans la condition HC utilisent plus la table des matières, un mode de navigation peut être moins coûteux. Nous retrouvons ici un effet observé dans d'autres études (notamment McKnight, Dillon & Richardson, 1990). Il se peut que la présence d'une table des contenus dynamique et de liens directs entre documents interfère avec la construction d'un modèle mental du système: les sujets hésiteraient entre une représentation de type "plan" (favorisée par la table des contenus) et une représentation de type "itinéraire" (favorisée par les liens directs). C'est apparemment la première qui semble la plus facile à construire et/ou la plus efficace.

Quant à notre hypothèse d'une meilleure compréhension des relations entre documents dans la condition HC, elle n'a pas été vérifiée. Tout au plus les utilisateurs de l'hyperdocument obtiennent-ils des résultats comparables à ceux de la version linéaire. Par ailleurs, il est clair qu'une désorganisation de la table des contenus est extrêmement nuisible aux utilisateurs de l'hyperdocument: ils obtiennent les résultats les plus faibles à l'ensemble des post-tests. Le problème ne semble donc pas se situer dans le principe des hyperdocuments, mais dans leur réalisation concrète: les choix concernant l'organisation de la table des matières, la nature et l'emplacement des liens et d'autres outils d'orientation (par ex: la carte hiérarchique) sont susceptibles d'influencer massivement la performance des sujets.

5.2.5. Hypertextes et compréhension: conclusions

En conclusion de ces études, il s'avère que la lecture de réseaux hypertextes n'est pas en soi porteuse d'une meilleure compréhension des contenus. Les expériences comparant versions hypertextes et linéaires des mêmes contenus donnent des résultats mitigés. Il semble que l'hypertexte puisse favoriser un traitement relationnel bénéfique pour la compréhension de certains types de texte (Wenger & Payne, 1996), mais ce résultat demande confirmation. Il semble surtout que les choix de conception de l'interface sont déterminants pour la qualité ergonomique de l'hypertexte. Il n'est donc pas exclu que l'on puisse fabriquer des hypertextes favorables à la compréhension, mais ceci demandera l'élaboration, à partir des modèles et des méthodes de la psychologie cognitive, d'une "rhétorique hypertextuelle" qui n'en est encore qu'à ses débuts.

Pour illustrer ce dernier commentaire d'une façon positive, on peut citer les quelques études qui se sont attachées à exploiter les techniques hypertextuelles tout en respectant l'organisation "linéaire" des documents. Lachman (1989) se propose d'améliorer la compréhension d'un texte en proposant -sans l'imposer- la définition de certains mots. Le texte utilisé dans l'expérience est un chapitre sur l'apprentissage, tiré d'un manuel de psychologie (360 phrases, 6522 mots). Ce texte est présenté page par page sur l'écran de l'ordinateur. Le logiciel assure de plus la présentation de définitions associées à certains mots ou expressions du texte, si le lecteur en fait la demande. La définition se superpose alors temporairement au texte (technique des "pop-up" ou escamots). On aménage deux conditions de présentation: soit les mots "définissables" sont issus de propositions élevées dans la hiérarchie, soit ils sont issus de propositions de détail (par exemple, une expansion d'un concept sur-ordonné). Les sujets sont des étudiants de 1er cycle en psychologie. Ils doivent lire le texte dans le but de répondre à des questions de compréhension. On observe lors d'un post-test (QCM), que la

conditions où les mots importants sont définis donne de meilleurs résultats que celle où seuls des détails le sont. De plus, les sujets utilisent plus fréquemment les définitions quand celles-ci portent sur les termes importants. Enfin, la fréquence d'usage des définitions importantes tend à augmenter de la première à la seconde moitié du texte, alors que les définitions de termes peu importants sont de moins en moins sollicitées. L'auteur en conclut que (a) les définitions accessibles durant la lecture ne sont efficaces que si elles concernent des concepts importants, et (b) que les lecteurs "plutôt cultivés" (ici, des étudiants de premier cycle universitaire) emploient spontanément des stratégies orientées vers la construction d'une macrostructure: ils sollicitent plus fréquemment (et lisent aussi plus lentement) les définitions si celles-ci concernent des propositions importantes.

Des résultats complémentaires ont été présentés par Black, Wright, Black et Norman (1992) qui proposent des définitions en ligne accessibles soit directement (dans une marge aménagée à droite du texte) soit via un glossaire auquel on accède par un premier choix, puis dans lequel il faut chercher le mot à définir. La fréquence d'appel des définitions est deux fois plus élevée dans la première condition. On peut donc favoriser la compréhension à condition de définir soigneusement la nature des "aides" qui seront apportées au lecteur (par exemple, définition de mots importants) et la façon dont ces aides seront apportées (minimiser le nombre de choix et les changements d'écran).

.

5.3. Recherche d'informations dans les hypertextes

5.3.1. Recherche d'informations et construction d'une représentation cognitive de l'hypertexte

Les recherches sur les mécanismes cognitifs de la sélection d'informations ont commencé bien avant l'apparition des systèmes hypertextes, puisque les premiers travaux remontent aux années 60. En effet, les concepteurs des bases de données à menus se sont très tôt intéressés à l'effet de différents modes d'organisation des menus sur la facilité d'accès à l'information. Ces recherches et celles qui ont suivi ont mis en évidence le rôle de plusieurs paramètres, qui restent pertinents dans le cadre des hypertextes. Par exemple, Giroux, Bergeron et Lamarche (1987) ont montré que le temps de sélection moyen est plus court lorsqu'un menu est organisé de façon sémantique. Les auteurs notent toutefois que le problème de l'organisation optimale des menus est bien plus complexe si l'on considère les tâches de "catégorisation multiple", où la pertinence de chaque catégorie évolue sur un continuum. La sélection serait alors sensible à des facteurs tels que typicalité, distance sémantique et familiarité du contenu.

De l'avis de bon nombre d'auteurs, la recherche d'informations semble être l'utilisation pour laquelle les hypertextes sont les mieux adaptés. Toutefois, comme pour les tâches de compréhension, les expériences ont montré que les hypertextes sont souvent difficiles à utiliser, et parfois moins efficaces que les documents imprimés. Cette difficulté a été diagnostiquée dès la toute première expérience publiée sur l'utilisation d'hypertextes (Weyer, 1982). Weyer n'appelle pas son système "hypertexte" (bien que le terme ait été forgé dès les années 60), mais "livre dynamique" (Dynamic Book ou Dynabook). Son approche s'inscrit dans le courant d'un certain idéalisme technologique qui caractérisait les travaux du Xerox Parc dans les années 70 et 80. Selon Weyer,

"Le livre dynamique est une nouvelle façon d'interagir avec l'information. Dans l'idéal il devrait être portable, avec la facilité d'usage qui caractérise les livres imprimés. Un livre dynamique devrait réagir à ses lecteurs, pas seulement en changeant le médium du texte aux images animées et aux sons, mais aussi en donnant à son contenu une organisation plus utile et en aidant activement le lecteur dans son processus de recherche. Un livre dynamique est une vue particulière sur un réseau interconnecté de connaissances: il peut correspondre à une entité réelle rédigée et publiée par un auteur, ou bien un livre virtuel construit en considérant d'autres livres et documents d'un point de vue particulier." (p. 90)

Commands Start next question End this answer 0:10 (this question) 0:42 (all questions)		7. Who was king of England in 1628 and what significant democratic event occurred?
Charles I. no taxes could be imposed without the consent of parliament		
king *1628* england Charles I. king of England Charles II. king of England Edward I. king of England Edward III. king of England Edward VI. king of England George I. king of England George III. king of England	Chandragupta, Marurya Charge of the Light Brigade Charlemagne (Charles the G Charles Albert, king of Sard Charles I. king of England Charles II. king of England Charles II. king of Scotland Charles II. king of Spain Charles the Bald Charles V. Holy Roman Em	
Representative Government Grows... Parliament Disputes the "Divine Right of Kings" Representative Government Grows... Parliament Disputes the "Divine Right of Kings" Scepter and Crown ... Tumble Down!		
Representative Government Grows in England Wins an Empire and Loses S French Revolution and Napoleon Sha Latin American Colonies Revolt Revolutions Challenge Autocratic Rul	Keynote Geography and History Are Closely Parliament Disputes the "Divine Right" Oliver Cromwell Rules the Commonwe "Restoration" and the "Glorious Revol	King James versus Parliament Charles I Is Compelled to Accept the "Scepter and Crown ... Tumble Do Check on Your Reading
Charles I Is Compelled to Accept the Petition of Right Charles I, the son of James I, ruled from 1625 to 1649. Like his father, Charles quarreled with Parliament over taxation. He waged unsuccessful wars against Spain, the Netherlands, and France. He imprisoned people who would not lend him money for his activities. Charles I greatly underestimated the ability and determination of the representatives who controlled Parliament, the men who sat in the House of Commons, one of the two branches of Parliament. R. J. White describes these leaders: "... self-government had become a habit in England, and the men who made it a reality were the country gentlemen who sat in the House of Commons. ... they were men who had done well on the land and who possessed money and real political ability, acquired through years of political experience. Men of business educated in the market place, on the bench [in the courts], or at the universities, they were accustomed to conducting government affairs on a daily basis." From pp. 93-94 of THE HORIZON CONCISE HISTORY OF ENGLAND., American Heritage Publishing Co., Inc., 1971. The leaders of Parliament became determined to protect the rights of Parliament and of the people of England against the acts of the king. They used his great need for money to force King Charles I to accept the Petition of Right. The Petition of Right (1628) was a landmark in the growth of democracy in England. These were three of its important provisions. 1. No taxes could be imposed without the consent of Parliament. 2. Free people could not be imprisoned without a proper trial. 3. Civilians were not to be tried in military courts in time of peace. Two of these three provisions were not new. Nevertheless, the Petition of Right made these principles a more		
Great Britain	Democracy: Britain England: representative government in James I. king of England James VI. king of Scotland Parliament (English): strengthened	Charles I. king of England House of Commons (England) Laws: Petition of Right Petition of Right Religion: wars of

Figure 5.10. L'écran du "Livre Dynamique" (Weyer, 1982)

Outre leur caractère visionnaire (on retrouve à peu près les mêmes idées dans beaucoup de publications aujourd'hui), les propos de Weyer sont caractéristiques de la grande confusion entre information et connaissance qui régnait et règne toujours chez les concepteurs de systèmes d'informations. Ainsi la "vue" dont parle Weyer n'est évidemment pas celle du livre (électronique), mais celle dont le lecteur (humain) pourra

peut être bénéficiaire s'il en a les capacités. Et le réseau de connaissances n'est autre qu'un réseau de textes et de liens (informatiques), qui pourront peut être conduire à la construction de connaissances, si le lecteur (humain) est capable de les traiter efficacement. La réalisation matérielle de cette utopie généreuse est encore plus révélatrice de cette confusion, à laquelle s'ajoute une méconnaissance manifeste des stratégies de lecture des lycéens auxquels cet outil est destiné. La Figure 5.10 montre ce que Weyer (1982, p. 93) qualifie avec modestie de livre dynamique "simple", ici utilisé comme manuel d'Histoire.

Que voit-on sur cet écran? Des mots, des expressions et des paragraphes répartis dans plusieurs boîtes. On peut dénombrer sept rangées de boîtes, de haut en bas:

1. la zone des commandes permet d'afficher des questions (exercices);
2. La zone des réponses permet à l'élève de taper sa réponse à la question posée
3. La zone des mots-clés: l'utilisateur peut taper un mot-clé (à gauche), l'index, centré sur le mot-clé (s'il est répertorié) apparaît au centre; une liste de "sous-rubriques" (sub-sujet) apparaît à droite.
4. La zone des titres: intitulé complet de la section correspondant mot-clé sélectionné.
5. La zone des chapitres, sections et sous-sections (de gauche à droite) montre la localisation de cette section dans la hiérarchie de l'ouvrage.
6. La zone de texte contient la page du livre affichée à l'écran.
7. Enfin, la zone des notions associées présente les chapitres (gauche), sections (milieu) et sous-sections (droite) contenant des notions associées à la page du livre présentée.

L'article de Weyer, contrairement à la plupart des productions de cette école à cette période, présente l'immense mérite de comporter une "expérience", c'est-à-dire une observation plus ou moins contrôlée de l'activité de dyades d'élèves de collège (niveau 4ème, environ 14 ans) lors de la résolution d'exercices de recherche d'informations (20 questions du genre "*Qui était roi d'Angleterre en 1628 et quel important événement démocratique se déroula alors?*"). Les élèves utilisent d'abord une version papier du manuel, avec une première liste de questions. Ils utilisent ensuite soit une version "simple" (structure conventionnelle avec numéros de pages) soit une version "dynamique" du manuel d'Histoire.

Weyer rapporte une série d'anecdotes dans laquelle dominent les épisodes montrant les difficultés stratégiques importantes rencontrées par les élèves dans leur effort pour maîtriser le Dynabook. Tout d'abord les élèves ont des difficultés dans la compréhension de l'organisation de l'écran: ils confondent les zones et ne comprennent manifestement pas la fonction de certaines d'entre elles. Ensuite viennent des difficultés de production et/ou la sélection de mots-clés: orthographe et surtout production d'inférences lexicales (Cf. section 4.5). Dans la recherche d'informations sur le "*gouvernement français*", par exemple, certains insistent pour trouver le mot "*français*" dans l'index mais ne pensent pas à essayer "*France*" ni même "*gouvernement*". Dans le cas d'expressions complexes telles que "*Saint Empire Romain Germanique*" ils omettent des mots clés et se retrouvent avec des informations sur "*Empire Romain*" (ce qui d'ailleurs ne les dérange pas nécessairement).

La structure du Dynabook pose aussi des problèmes importants: les élèves tendent à confondre la navigation dans l'index et la navigation dans le texte. Ainsi dans une recherche à partir d'un nom propre, il arrive que le programme propose un nom

voisin ("*François 1er*" au lieu de "*François II de Bavière*" par exemple). Dans ce cas, l'examen des termes voisins dans l'index peut être utile, mais l'examen des pages voisines dans le texte est catastrophique car deux sections proches dans l'index peuvent être très éloignées l'une de l'autre dans l'ouvrage. Or certains élèves confondent ces deux types de recherche par "voisinage". Enfin, la planification et l'usage des outils les plus sophistiqués (par exemple, le marquage "en attendant" de mots-clés ou de titres potentiellement intéressants) est une pratique très rare, ce qui suggère un faible niveau de gestion cognitive de l'activité. Au total l'expérience montre qu'un apprentissage est nécessaire pour maîtriser "l'organisation rhétorique" et les outils métatextuels du Dynabook. Par ailleurs, la simple présence d'outils sophistiqués ne diminue en rien la complexité cognitive de la tâche de recherche. Ces observations confirment à leur manière le rôle important des connaissances métatextuelles ainsi que leur caractère non-trivial.

Par la suite, de nombreuses expériences ont cherché à comparer directement les propriétés des hypertextes et de leurs "équivalents" sur papier. Gray et Shasha (1989) comparent trois formats de présentation d'un chapitre de sociologie: présentation papier, présentation sur écran avec menu principal, et présentation sur écran avec menu principal et liens hypertextes transversaux. Ils demandent à des étudiants de répondre à une série de 5 questions en utilisant l'un des formats de présentation. Dans l'ensemble le groupe "papier" parvient à répondre à une plus grande proportion de questions, et le fait plus rapidement pour quatre questions sur cinq. Dans le groupe hypertexte, l'usage effectif des liens transversaux varie en fonction des sujets et des questions. Cependant, dans les deux groupes avec présentation sur écran le temps de recherche diminue avec les questions, ce qui suggère un effet d'entraînement. Des résultats similaires ont été observés dans des expériences portant sur des contenus très différents: informatique (Monk et al., 1988), ou encyclopédie d'intérêt général (McKnight, Dillon & Richardson, 1990).

Mynatt, Leventhal, Instone, Farhat et Rohlman (1992) comparent l'efficacité respective des versions "papier" et "hypertexte" d'une encyclopédie de 3200 articles sur l'œuvre d'Arthur Conan Doyle (Sherlock Holmes), pour des tâches de recherche d'informations. Chacun des articles se présente sous la forme d'une fiche qui contient, outre un contenu textuel et/ou graphique, des liens et outils de navigation: retour en arrière ou à la page d'accueil, aide en ligne, recherche par mots-clés, ou encore l'affichage de toutes les fiches qui ont un lien vers la fiche présentée sur l'écran. Le système contient également un index général et des diagrammes de contenu.

Vingt neuf étudiants de premier cycle participent à l'expérience. 14 reçoivent la version papier alors que 15 reçoivent la version hypertexte. Les sujets doivent utiliser l'hypertexte pour répondre à 15 questions appartenant à 5 catégories: questions littérales sur les titres (réponses dans l'index), sur les contenus textuels, ou sur les contenus graphiques; questions inférentielles sur les textes ou sur les graphiques (ces dernières demandent l'intégration d'au moins deux unités d'information).

Les questions sont présentées dans un ordre aléatoire en trois blocs de 5 questions, chaque bloc contenant une question de chaque type. Les temps et parcours de recherche sont enregistrés. Les utilisateurs de la version hypertexte tendent à localiser plus de réponses, mais uniquement dans la catégorie "contenu textuel littéral". La version papier s'avère plus efficace pour les questions portant sur des contenus graphiques (que les sujets peuvent "survoler" plus facilement?). Il n'y a pas non plus d'avantage de l'hypertexte pour les questions inférentielles malgré le bénéfice attendu

des liens et outils de recherche. Dans les deux conditions, on observe un effet d'entraînement: les sujets sont plus rapides et efficaces pour les questions du 3ème bloc que pour celles du 1er. Enfin, lors d'un post-test les utilisateurs de l'hypertexte reconnaissent une plus grande proportion de titres que ceux de la version papier. Ceci corrobore les résultats de Simpson et McKnight (1990) et ceux de Dee Lucas et Larkin (1996) qui montraient un meilleur rappel des titres quand le document comporte des représentations structurales du contenu.

Dans leur conclusion Mynatt et al., apparemment un peu déçus par les résultats, insistent sur le manque de familiarité de l'hypertexte que traduit selon eux l'usage très faible des outils: liens entrants, recherche par mots-clés, etc. (ils ne fournissent toutefois aucune donnée précise quant à l'usage de ces outils). Les auteurs suggèrent qu'avec une meilleure familiarisation, la plus grande efficacité de l'hypertexte pourrait être démontrée. On peut toutefois penser que c'est moins la familiarité du système que la familiarité de la tâche qui est en cause. Les participants pourraient manquer des compétences nécessaires pour planifier, contrôler et réguler les résultats de leurs recherches d'informations (Chapitre 4). Cette conclusion alternative est partiellement étayée par la présence d'un effet sériel dans les deux conditions. Les sujets apprennent donc également la tâche dans la condition papier, pourtant réputée plus familière. On ne peut toutefois pas exclure qu'un problème de représentation cognitive de l'hypertexte, avec son organisation et ses outils, soit à l'origine des résultats mitigés de la comparaison.

Une étude de Gray (1990) précise les étapes de la construction par l'utilisateur d'une "carte mentale" de l'hypertexte. Gray utilise un hypertexte composé de 68 fiches (chacune de la taille d'un écran), organisées à la fois hiérarchiquement et par des liens hypertextes transversaux. Chaque fiche comporte en moyenne quatre liens, dont un lien de retour au menu principal et un lien de retour à la fiche précédente. Les utilisateurs sont 10 adultes sans connaissance préalable de l'hypertexte. Ils doivent exécuter 10 tâches de recherche d'informations. Le temps de recherche est illimité, et les sujets sont encouragés à terminer chaque recherche (ils réussissent dans 93% des cas). Après la première, la cinquième et la dixième recherche, les sujets doivent dessiner la structure de l'hypertexte telle qu'ils se la représentent, et décrire verbalement leur représentation.

L'étude des parcours des sujets dans l'hypertexte révèle quatre types de problèmes: d'une part, les sujets ne comprennent pas toujours le sens précis des expressions utilisées dans les liens. Ils font des inférences qui les conduisent à faire des sélections non pertinentes (40% des cas). En second lieu, les sujets persistent dans leur exploration de catégories non pertinentes même s'ils savent que la probabilité d'y trouver l'information est faible. Ils répètent parfois les mêmes parcours parce qu'ils pensent que l'information-cible devrait s'y trouver. Enfin, ils tendent à oublier ce qu'ils lisent au fur et à mesure de leur recherche. Par ailleurs les utilisateurs semblent fortement influencés par leur habitudes de lecture linéaire. Ils trouvent l'organisation des liens peu logiques, répugnent à les utiliser par crainte de se perdre et ont du mal à estimer la taille de l'hypertexte (qu'ils surestiment en général).

Enfin, les utilisateurs tendent à ramener la structure de l'hypertexte à une structure "standard" typique des textes imprimés: séquence linéaire, hiérarchie, tableau ou graphe. Enfin, la représentation de l'hypertexte évolue au cours des recherches: lors du premier essai, environ la moitié des sujets dessinent une séquence linéaire ou un système de fenêtres emboîtées; après la 10e recherche, une majorité d'entre eux représente un arbre hiérarchique avec ou sans liens transversaux. L'apprentissage d'un

hypertexte s'accompagne donc de nombreuses difficultés de navigation, liées en partie au manque de structure apparente et à la prégnance d'un schéma de texte linéaire que les utilisateurs essaient sans succès de transférer à l'hypertexte.

5.3.2. Structuration globale et recherche d'informations dans les hypertextes

Dans le but de réduire les phénomènes de désorientation et d'augmenter l'efficacité des documents électroniques, Gray, Barber et Shasha (1991) proposent le concept de "texte dynamique". Un texte dynamique se présente un peu comme un texte linéaire présenté sous traitement de texte, mais chaque page se termine par plusieurs options parmi lesquelles le lecteur peut choisir. La suite du texte, déterminée par le système en fonction du choix de l'utilisateur, apparaît juste au dessous des choix offerts, ce qui donne une impression de linéarité. Le système est utilisé pour transformer un manuel de réglementation fiscale en texte dynamique. 80 étudiants volontaires sont invités à utiliser soit la version papier (assortie d'un index et d'une table des matières) soit la version dynamique pour répondre à 5 questions. Les utilisateurs du texte dynamique trouvent une plus grande proportion de réponses à deux des cinq questions (les trois autres sont réussies par la plupart des sujets dans les deux conditions). Il n'y a pas de différence entre les deux versions quant au temps de recherche, mais les temps de recherche observés dans la condition "dynamique" diminuent avec la position sérielle des questions. Ceci suggère que même un hypertexte structuré de façon "analogique" au document papier doit faire l'objet d'un apprentissage.

Edwards et Hardman (1989) testent l'hypothèse que les représentations mentales construites par les utilisateurs d'hypertextes ont les mêmes propriétés que les cartes cognitives construites dans le cas d'espaces physiques. Ils élaborent un hypertexte de 50 fiches portant sur la ville d'Edimbourg. L'hypertexte est proposé en trois versions: une version hiérarchique, dans laquelle les utilisateurs naviguent en cliquant des liens enchâssés; une version "index" dans laquelle on accède à une fiche en sélectionnant son titre dans une liste alphabétique; et une version "mixte" qui offre les deux types d'accès. L'hypothèse est que la hiérarchie favorise la construction d'une carte car les relations entre unités sont en rapport avec leur contenu. La version mixte serait la moins favorable car plus complexe. 27 étudiants doivent utiliser l'une des versions pour répondre à 20 questions factuelles. Ils doivent ensuite reconstruire l'organisation de l'hypertexte au moyen d'une tâche de tri des fiches.

Le pourcentage de réponses correctes est similaire dans les trois situations, de même que le temps moyen de recherche. Toutefois, le temps de recherche diminue davantage avec la position sérielle dans la condition hiérarchique, ce qui suggère que cette version fait l'objet d'un meilleur apprentissage incident. En revanche l'index alphabétique s'avère plus économique en nombre de fiches ouvertes. Lors de la tâche de tri les sujets se montrent influencés par le format de l'hypertexte qu'ils ont utilisé: les sujets qui ont travaillé avec un hypertexte hiérarchique font des piles hiérarchiques, alors que ceux des autres groupes font des piles variables, à la fois hiérarchiques et alphabétiques. Enfin, dans la condition mixte, l'index est le plus souvent utilisé après que le sujet a échoué dans une recherche hiérarchique. Son utilisation s'accroît avec la position sérielle des questions.

Mohageg (1992) étudie l'effet de différentes structurations sur la recherche d'informations dans un hypertexte. L'hypertexte (HyperCard) contient 187 fiches présentant des données géographiques sur 6 pays d'Afrique du Nord. Pour chaque pays

l'information est présentée en 6 thèmes principaux (par ex: démographie) eux-mêmes subdivisés en sous-thèmes (par ex: famille, langage...). Chaque "nœud" contient un texte descriptif indépendant, adapté à partir d'une source externe de façon à tenir dans un espace de 19x64 caractères. La base de données est structurée de quatre façons différentes:

- Linéaire: les sous-thèmes sont présentés l'un après l'autre dans un ordre compatible avec l'organisation hiérarchique
- Hiérarchie: chaque fiche contient des liens vers les fiches qui lui sont sur- ou subordonnées; le sujet peut retourner à la fiche "Afrique du Nord" depuis n'importe quel point dans la hiérarchie.
- Réseau: les fiches contiennent des liens vers des thèmes associés, identifiés sur des critères lexicaux (par ex: le thème "langage" est associé à "économie" si la fiche "économie" contient le mot-clé "langage").
- Mixte: les fiches contiennent à la fois des liens hiérarchiques et associatifs.

Soixante quatre adultes, volontaires rémunérés familiarisés avec l'utilisation d'un micro-ordinateur et sans connaissances préalables sur l'Afrique du Nord (pré-test) participent à l'étude. Les sujets doivent utiliser l'hypertexte dans l'un des quatre formats pour répondre à 9 questions qui demandent la sélection de 2, 4 ou 6 liens. Les questions à deux liens concernent une fiche unique, celles à 4 ou 6 liens concernent 2 fiches. Par ailleurs lors d'une étude pilote avec des experts en bases de données, certaines questions sont jugées plus faciles à résoudre avec une structure de type "hiérarchique" alors que les autres sont qualifiées de "relationnelles".

Dans l'expérience A, les utilisateurs des formats hiérarchique et mixte répondent aux questions en moins de temps que ceux des formats linéaire et en réseau. Cette différence augmente avec le nombre de liens requis par question. La différence hiérarchie-réseau s'annule pour les questions "relationnelles", alors qu'elle est maximale pour les questions hiérarchiques. Enfin, la structure hiérarchique entraîne une plus grande "déviation par rapport au chemin optimal", c'est-à-dire davantage de sélections non pertinentes. Mais cette "déviation" est surtout due au fait que 44% n'utilisent jamais l'option de retour direct à la page d'accueil lorsqu'ils sont descendus dans la hiérarchie. Ils préfèrent refaire le chemin à l'envers comme pour préserver leur orientation.

L'expérience B teste l'efficacité des différentes structures pour des tâches qui demandent systématiquement moins de sélections dans la version "réseau" que dans la version "hiérarchique" (2/1, 4/2 et 6/3 sélections, respectivement). Le temps de recherche est plus court en version "réseau" qu'en version "hiérarchique" seulement pour les questions de type 6/3.

La structure en réseau n'est donc avantageuse que pour des tâches qui la favorisent nettement en termes d'économie de parcours. Les résultats suggèrent que la structure hiérarchique devrait être utilisée chaque fois que possible, ce qui n'exclut pas d'y ajouter des liens transversaux. Toutefois, il n'est pas exclu que les liens enchâssés puissent être remplacés par un index. Un problème important est alors la préidentification des mots-clés pertinents compte tenu du contenu et du type de tâche auquel l'hypertexte est destiné.

Le maintien d'une représentation de but en cours de traitement peut être facilité par certains systèmes d'aide. Les traceurs, arbres dynamiques et autres systèmes d'enregistrement du parcours fournissent à l'utilisateur une "mémoire externe" qui

facilite la progression (L'utilisateur peut facilement vérifier qu'une catégorie a ou n'a pas été déjà examinée ; Cf. Rouet, 1990 pour une illustration expérimentale). Certains chercheurs (Beaufils, 1996, 1999) proposent des outils de prise de notes pour assister le traitement. Dans ce cas, les informations acquises peuvent être restructurées en cours de recherche, ce qui évite à l'utilisateur d'avoir à garde en tête les résultats intermédiaires. Une autre technique consiste à proposer des liens de type " annotation", qui renvoient automatiquement à l'unité de départ. Ces liens sont particulièrement utiles dans le cas d'information annexes ou supplémentaires, telles que les définitions (Black et al., 1992).

5.3.3. Le rôle des stratégies individuelles

Au Chapitre 4 j'ai présenté la recherche d'informations comme une activité complexe, qui nécessite des stratégies élaborées. J'ai présenté quelques études qui montrent que les individus adultes diffèrent quant à l'efficacité de leur stratégies, et que ces différences peuvent être en partie attribuées à des dimensions cognitives telles que la mémoire de travail ou les connaissances métatextuelles. Une hypothèse serait que la présentation d'informations sur papier ne convient pas aux individus ne disposant pas de connaissances et/ou de stratégies adaptées. L'hypertexte, en offrant une gamme plus vaste d'options pour la recherche, diminuerait les différences entre chercheurs efficaces et moins efficaces. Qu'en est-il exactement?

Dans l'expérience déjà citée ci-dessus, Gray, Barber et Shasha (1991) observent une relation entre les performances d'adultes dans des tâches de recherche d'informations et deux variables individuelles: d'une part, les sujets qui montrent un locus de contrôle interne sont plus rapides que les "externes". D'autre part, la performance scolaire des étudiants (représentée par leur Grade Point Average ou GPA, une mesure standardisée aux Etats-Unis) corrèle positivement avec le nombre de frappes au clavier à durée de recherche égale. Ce dernier résultat suggère que les étudiants de bon niveau peuvent conduire une exploration plus poussée du système lors de la recherche d'informations. Les auteurs en concluent qu'une analogie entre hypertexte et texte linéaire permet aux sujets un apprentissage plus rapide et une plus grande efficacité dans la recherche.

Gillingham (1993) présente une expérience dans laquelle 30 adultes devaient utiliser un hypertexte hiérarchique binaire pour répondre à trois questions sur le thème de la cosmologie. L'observation des stratégies de sujets montre que (a) les chercheurs les plus efficaces sélectionnent en priorité les nœuds importants (b) les questions qui demandent le chemin le plus long sont les plus difficiles à résoudre et (c) les bons et moins bons lecteurs ont des stratégies différentes. Les bons lecteurs privilégient les nœuds importants, ont des stratégies en profondeur (c'est-à-dire qu'ils testent leurs hypothèses jusqu'au bout), et réinspectent leurs réponses plus souvent. L'auteur en conclut à la nécessité d'enseigner les stratégies de recherche surtout aux sujets mauvais compreneurs. On retrouve ici le diagnostic déjà formulé par Dreher et Guthrie à partir de tâches de recherche dans des textes linéaires (Cf. section 4.4 ci-dessus).

Les utilisateurs semblent dans une certaine mesure capables de construire des stratégies de recherche plus efficaces à mesure qu'ils se familiarisent avec les systèmes hypertextes. Dans une étude expérimentale réalisée avec des élèves de 12 à 14 ans (Rouet, 1992), j'ai demandé aux élèves d'utiliser un hypertexte très simple pour répondre à une série de questions sur des domaines variés (Homme de Neandertal, atmosphère, etc.). Les questions visaient soit une seule unité de l'hypertexte (questions

simples), soit plusieurs unités (questions complexes). De plus certaines questions étaient "explicites" car leur formulation reprenait les titres des unités de l'hypertexte. L'autre moitié était "implicite", car il était nécessaire de produire une inférence pour identifier la ou les unités pertinentes. Lors de la première séance, un grand nombre d'élèves avaient tendance à se "noyer dans l'information". Ceci se traduisait par des parcours erratiques, au cours desquels les élèves revenaient plusieurs fois au même point de l'hypertexte, avec des temps de lecture parfois très longs. Certains élèves devaient relire plusieurs fois la question posée (oubli en cours de route). Tout ceci entraînait des temps de recherche d'informations très longs, avec des résultats assez médiocres au plan des réponses produites par les élèves.

Cependant, j'ai pu observer une évolution positive des stratégies avec la familiarisation. Après quatre séances, le temps moyen de recherche (toutes catégories de questions confondues) avait diminué de moitié, alors que la qualité des réponses produites tendait à augmenter. Les élèves semblent donc avoir acquis des stratégies de sélection plus efficaces, et peut-être même un début d'automatisation de certaines composantes du processus de recherche. De plus, les stratégies de recherche évoluent aussi de façon qualitative: alors qu'en début d'expérience les élèves utilisent des parcours similaires pour différents types de questions, on voit peu à peu une certaine différenciation se mettre en place. Les élèves passent relativement plus de temps à examiner les menus lorsque la question est implicite, ce qui peut indiquer qu'ils produisent des inférences plus élaborées. Dans la mise en place de ces stratégies, la reconnaissance d'un format de présentation constant joue un grand rôle. En d'autres termes, la structure des "menus" et des "pages" vient s'ajouter aux connaissances métatextuelles de l'élève. C'est parce qu'ils reconnaissent l'hypertexte comme une structure textuelle particulière que les élèves peuvent construire de nouvelles stratégies adaptées à ce mode de lecture.

En conclusion, les études sur la recherche d'informations n'ont pas montré une réduction des différences individuelles en rapport avec l'usage des hypertextes. Au contraire, il semble y avoir un parallèle étroit entre les facteurs de différences individuelles dans la compréhension de textes traditionnels et d'hypertextes. Ceci confirme, s'il en était besoin, que les processus de base mis en œuvre dans l'hypertexte ne sont pas fondamentalement différents de ceux mis en œuvre pour traiter des textes ou des documents imprimés. Tout au plus les systèmes électroniques permettent-ils l'inclusion d'outils qui permettent d'accélérer (pour les experts) ou de faciliter (pour les non-experts) la recherche d'information. Mais les études montrent que ces outils ne sont efficaces qu'à condition de correspondre étroitement à l'organisation des processus cognitifs. C'est bien une meilleure connaissance de ces processus qui peut faire espérer des innovations technologiques pertinentes pour l'accès à l'information par le plus grand nombre.

5.4. Synthèse et conclusion

Les Nouvelles Technologies de l'Information suscitent à l'heure actuelle beaucoup d'espoirs dans le domaine de l'éducation et de la formation. Au plan cognitif, ces technologies offrent des possibilités nouvelles en ce qui concerne la structure globale des documents (liens hypertextes) et les techniques d'intégration multimédia. Ces innovations ne sont pas sans conséquences pour les activités documentaires complexes. Certains y ont vu un progrès, voire une (nouvelle) révolution dans les

méthodes d'enseignement. Cependant les expérimentations ont jusqu'à présent donné des résultats mitigés.

Pour des tâches de compréhension, les premiers hypertextes se sont avérés franchement moins utilisables que leurs équivalents papiers. Quelques expériences récentes corrigent la tendance grâce à des choix de conception plus étroitement liés aux modèles cognitifs de compréhension. Ces expériences montrent toutefois que l'aptitude à comprendre le contenu d'un hypertexte varie avec le type de contenu (par exemple, des contenus descriptifs ou causaux), le type de tâche et les caractéristiques individuelles.

On observe que malgré les différences profondes entre compréhension et recherche d'informations, l'utilisation d'hypertextes entraîne fréquemment des phénomènes de désorientation et de surcharge cognitive dans les deux cas. Pour soutenir efficacement l'activité du lecteur, l'hypertexte doit comporter des descripteurs métatextuels explicites et reconnaissables par l'utilisateur: tables des matières, titres, mise en page structurée. A cette condition, l'efficacité relative des hypertextes s'améliore. Toutefois, on observe des variations individuelles de performance aussi fortes sinon plus fortes qu'avec les documents traditionnels. On ne peut donc pas affirmer actuellement que l'utilisation d'hypertextes permettrait de lutter contre les difficultés de compréhension ou de recherche d'informations chez les sujets non experts.

Ce domaine de recherche est en plein essor et l'on peut constater avec satisfaction que la place de la psychologie y est en progression. Mais les sciences et technologies de l'information restent avant tout considérées comme des "sciences pour l'ingénieur". Les concepteurs des systèmes d'informations, qu'ils œuvrent dans l'industrie ou dans les laboratoires universitaires, n'ont pour la plupart jamais entendu parler de perception sensorielle, de mémoire de travail, de compréhension ou d'apprentissage - au sens que donne à ces termes la psychologie cognitive contemporaine. Ils ignorent également tout de la prise en compte de l'utilisateur, au delà de la projection souvent inconsciente de leurs stéréotypes ou fantasmes personnels. On continue ainsi à concevoir des technologies sophistiquées mais peu utilisables car trop peu compatibles avec le système humain de traitement de l'information. Il faut souhaiter que ce domaine de recherche continuera à se rapprocher des sciences humaines: la production de dispositifs simples et efficaces pour le plus grand nombre est à ce prix.

Chapitre 6.

L'intégration multimédia

6.1. Description, dépicition et modèles mentaux: aperçus notionnels	141
6.2. Illustrations et compréhension de textes	144
6.2.1. Illustrations et compréhension des descriptions d'objets complexes	145
6.2.2. Différentes illustrations favorisent différents aspects du modèle mental	146
6.2.3. La compréhension du texte illustré sollicite le calepin visuospatial	147
6.3. Les facteurs matériels d'intégration multimédia	148
6.3.1. Introduction	148
6.3.2. Effets de la disposition spatiale et temporelle	149
6.3.3. Effets de la cohérence référentielle	151
6.4. Différences individuelles et développement des capacités d'intégration multimédia	152
6.4.1. Le rôle des capacités de compréhension	152
6.4.2. Le rôle des capacités visuospatiales	154
6.4.3. Aptitude visuospatiale et gestion cognitive de l'activité	155
6.4.4. Le développement cognitif des capacités d'intégration multimédia	156
6.5. Les animations graphiques complexes	157
6.5.1. Quand la pratique résiste à la théorie	157
6.5.2. Animations et consignes de traitement: une étude exploratoire	159
6.5.2.1. Introduction et méthode	159
6.5.2.2. Résultats préliminaires	161
6.5.2.3. Discussion et perspectives	164
6.5.3. Quelques pistes de réflexion pour l'ergonomie des animations	165
6.6. Synthèse et conclusion	166

6.1. Description, dépicition et modèles mentaux: aperçus notionnels

Notre système cognitif semble traiter de façon distincte les informations verbales et les informations imagées. Cette distinction élémentaire ne peut pas surprendre si l'on se souvient que le langage n'est pas une forme de représentation immédiatement disponible aux humains à partir de leur équipement neuroanatomique. La maîtrise du langage oral demande plusieurs années d'éducation, et celle du langage écrit plusieurs années supplémentaires (et même de nombreuses années pour certains de ses aspects, ce dont j'espère avoir convaincu le lecteur dans les Chapitres 2, 3 et 4). La spécificité des traitements verbaux et imagés se maintient à l'âge adulte puisque, si l'on en croit la théorie de Baddeley (1986), la mémoire de travail serait un système composite, constitué de modules plus ou moins indépendants: un centre exécutif chargé des décisions opérationnelles (orientation de l'attention, attribution des ressources, contrôle) et deux sous-systèmes esclaves: la boucle phonologique et le calepin visuospatial. Ces deux sous-systèmes seraient spécialisés dans le maintien et le traitement de l'information verbale et imagée, respectivement. Une telle approche, de mieux en mieux validée par les données de la neuropsychologie, présente des conséquences importantes pour certaines notions classiques en psychologie, telle que celle d'attention. En effet, on ne peut plus dans une telle perspective considérer l'attention comme une dimension unitaire.

Je ne m'attarderai pas sur cette question, ni sur la controverse sur le format des représentations entre, d'une part, les propositionnalistes (pour qui grosso modo tout est verbal) et, d'autre part, les partisans de représentations analogiques ancrées dans l'expérience perceptive et/ou émotionnelle (pour un aperçu de l'état actuel de ce débat Cf. Schnotz, in press). J'en retiendrai seulement la thèse de Kintsch (1998, chapitre 2) selon laquelle il s'agit bien plus d'un débat sur les niveaux de description des représentations cognitives ("comment la science représente l'esprit") que d'un débat sur l'existence ou non de différents formats de représentation ("comment l'esprit représente le monde"). Il est en effet hautement probable que notre mémoire à long terme ressemble bien plus au bric à brac d'un chiffonnier qu'à l'étagère propre et bien garnie d'un linguiste. Ainsi, même un propositionnaliste avéré comme Walter Kintsch admet sans aucune difficulté l'existence des images mentales, dont il suggère simplement qu'on peut les décrire approximativement sous forme de propositions et simuler ainsi efficacement le fonctionnement du système cognitif sans avoir à manipuler différents formats de représentation.

Quoiqu'il en soit, l'acquisition du langage apporte à l'individu la possibilité de multiplier les formes de représentation d'un même référent. On peut ainsi nommer les objets et produire des images mentales d'objets dont on lit ou entend la dénomination (Denis, 1989). On sait depuis les travaux de Paivio et ses collègues dans les années 1970 que le double codage intentionnel est un puissant moyen de mémorisation. Les travaux récents de psychologues inspirés de la théorie des modèles mentaux (Johnson-Laird, 1983) sont venus considérablement affiner ce constat. Nous y reviendrons dans la suite de ce chapitre. Mais qu'en est-il des propriétés générales des représentations (externes) verbales et imagées?

Schnotz (in press) examine sous un angle sémiotique la distinction entre les représentations descriptives et dépicitives. Il définit les représentations descriptives comme des suites de symboles, dont le langage naturel est bien entendu le meilleur exemple (quoique pas le seul): les objets sont représentés par des noms, leurs propriétés par des adjectifs, leurs relations par des verbes et des prépositions. Les représentations

dédictives sont quant à elles des "*configurations spatiales dans un espace fonctionnel qui représentent une configuration dans un autre espace*". Les représentations dédictives reposent sur des analogies structurales: la "configuration cognitive" est similaire à la configuration réelle.

Il n'y a pas de différence, selon Schnotz, entre les images concrètes et les icônes logiques. Dans le premier cas, l'analogie consiste en la similarité perceptive des configurations (dessin d'une école), dans l'autre l'analogie repose sur des relations plus abstraites (la métonymie par exemple, dans le cas du panneau du code de la route représentant des silhouettes qui se tiennent la main). Cette position diffère de celle d'autres auteurs, comme Hegarty, Carpenter et Just (1996) qui établissent des distinctions sémiotiques entre les images (photos, dessins...), les schémas (dispositifs techniques) et les graphiques (camemberts, histogrammes...). Pour ces auteurs, ces trois types de dédictions correspondent à des référents de nature différente, respectivement concret, abstrait et relationnel. La représentation repose sur l'isomorphie (similitude) dans le cas des images, des conventions graphiques dans le cas des schémas et des principes cartésiens dans celui des graphiques.

Pour Schnotz (in press) les représentations descriptives et dédictives se distinguent sur un certain nombre de dimensions (Tableau 6.1).

Tableau 6.1. Les caractéristiques sémiotiques des représentations descriptives et dédictives (d'après Schnotz, in press).

	DEPICTIONS	DESCRIPTIONS
Exemple		Une maison Avec une porte, le toit est au dessus de la porte Une allée y conduit en zigzagant Elle me rappelle la maison des voisins quand j'étais enfant (etc.)
Codage des relations	Représentations intrinsèques Propriétés structurales inhérentes	Représentations extrinsèques Utilisent des symboles pour représenter les propriétés structurales
Puissance représentative	restreinte	plus grande (négation, disjonction)
Efficacité computationnelle	élevée	Plus faible (ex: géométrie)
Complétude	Plus complètes (intégrées)	Moins complètes (composantes)
Robustesse	Plus robustes	Moins robustes
Cohésion	A priori plus cohésives	A priori moins cohésives

Tout d'abord, les représentations descriptives et dédictives se distinguent par la façon dont elles codent les relations entre les parties, aspects ou constituants du référent. Dans les représentations descriptives, ces relations sont représentées explicitement par des symboles particuliers (verbes, adverbes, prépositions...). Elles semblent être construites de l'extérieur, ce qui permet de qualifier ces représentations d'extrinsèques. Dans le cas des représentations dédictives, les relations sont contenues implicitement

dans la correspondance structurale (concrètes ou abstraites) entre l'image et l'objet qu'elle représente. On peut donc parler de représentations intrinsèques.

Représentations descriptives et décriptives se distinguent ensuite par leurs propriétés computationnelles: les descriptions sont générales et abstraites, alors que les décriptures sont plutôt concrètes et spécifiques (le mot chien peut désigner la catégorie générique des chiens alors que l'image sera toujours a priori celle d'un chien particulier). La "puissance représentative" des descriptions est donc plus élevée, en ce qu'elles permettent de représenter des généralités, des disjonctions ou des négations, ce qui n'est possible qu'avec des décriptures de type particulier (par exemple, les symboles conventionnels). En revanche, les décriptures possèdent un pouvoir computationnel plus élevé, c'est-à-dire qu'elles permettent de produire une plus grande variété d'inférences. Elles sont également plus complètes, dans la mesure où les différentes propriétés des objets y sont intrinsèquement liées (par exemple, la taille, la forme et l'orientation), alors que les descriptions relèvent toujours de sélections a priori. Elles sont plus robustes (enlever une partie d'une image ne remet pas nécessairement en cause son pouvoir représentationnel), et plus cohésives: le déplacement d'un point dans un graphique entraîne automatiquement la mise à jour de ses relations spatiales avec les autres objets, alors que le changement d'une proposition dans une phrase peut poser de gros problèmes de mise à jour (Cf. chapitre 1, sur la mise à jour des modèles mentaux textuels).

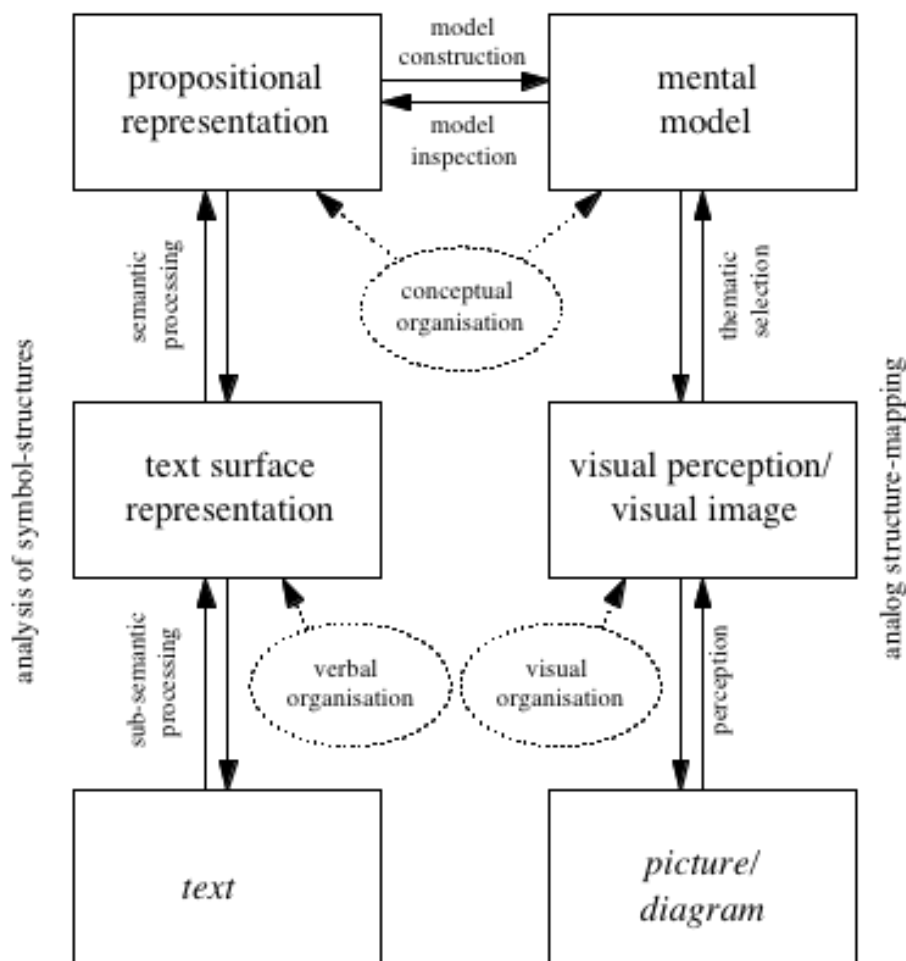


Figure 6.1. Le modèle d'intégration texte-image de Schnotz (in press).

Ces distinctions sémiotiques étant posées, Schnotz défend l'idée que d'un point de vue psychologique, les représentations internes construites à partir de textes et d'images reposent sur des processus similaires. La compréhension du texte passe par l'extraction des propositions, mais n'est achevée que lorsque le sujet intègre les propositions au sein d'un modèle mental ou modèle de situation (Figure 6.1, Cf. également Chapitre 1).

Or, entre autres caractéristiques, les modèles mentaux sont analogiques, c'est-à-dire qu'ils comportent des correspondances structurales avec les "objets" ou situations représentées (Glenberg, Meyer & Lindem, 1987; Hegarty & Just, 1993). A ce niveau les correspondances ne se limitent plus à la simple similitude perceptive, elles peuvent être d'un niveau plus abstrait (par exemple la force, la vitesse ou la probabilité). De plus, nous l'avons vu au chapitre 1, les modèles mentaux sont génératifs et actifs: à partir d'un modèle mental constitué, le sujet peut extraire de nouvelles informations, qui guideront en retour l'extraction et l'intégration des nouvelles propositions.

On sait que l'encodage des images est un processus rapide, direct et relativement indépendant des connaissances. Cependant, selon Schnotz, pour "comprendre" une image il faut également mettre en œuvre des processus cognitifs d'ordre supérieur. Par exemple, l'examen de traits perceptifs particuliers peut conduire à la production de propositions qui codent certains aspects des images. Ces propositions en activent d'autres qui permettent l'interprétation de l'image à l'aide des connaissances antérieures. A ce stade, l'expertise dans le domaine est bien évidemment critique, comme l'ont montré par exemple les travaux de Lowe dans le domaine des cartes météorologiques (Lowe, in press; voir plus bas). Il peut donc y avoir mauvaise compréhension d'une image par défaut d'analyse conceptuelle, comme il peut y avoir défaut de compréhension d'un texte par défaut d'intégration au sein d'un modèle mental.

6.2. Illustrations et compréhension de textes

On sait depuis longtemps que l'image peut jouer un rôle positif dans la compréhension d'un texte, surtout dans le cas où le contenu du texte est peu familier. Dans l'expérience bien connue de Brandsford et Johnson (1972, Cf. Chapitre 1, Figure 1.1), la présentation préalable d'une image facilitait la compréhension orale d'un texte rédigé de façon confuse et abstraite. Brandsford et Johnson invoquaient l'information globale procurée par l'image, le fait qu'elle donne un contexte dans lequel les informations du texte seront intégrées, pour expliquer ces effets. Un examen attentif des effets révèle plusieurs autres phénomènes intrigants (Tableau 6.2).

Tableau 6.2. Compréhension auto-estimée et rappel des éléments d'un texte selon la condition de présentation (d'après Brandsford et Johnson; 1972, expérience 1).

	Sans image (1 lecture)	Sans image (2 lectures)	Image après	Image partielle	Image avant	Score max.
Compréhension (estimée)	2,30	3,60	3,30	3,70	6,10	7,00
Rappel	3,60	3,80	3,60	4,00	8,00	14

Ni la répétition du texte seul, ni la présentation de l'image après le texte, ni même la présentation des constituants de cette image ("image partielle") ne permettait

d'atteindre le même niveau de compréhension subjective et de rappel. Comment expliquer précisément ces effets? Comme le rappellent Glenberg et Langston (1992), les effets facilitateurs des illustrations n'ont reçu d'interprétation détaillée que très récemment, grâce notamment aux théories de la mémoire de travail et des modèles mentaux (Baddeley, 1986; Johnson-Laird, 1983; Cf. aussi Gyselinck, 1996). Les recherches menées depuis 10 ans ont permis de préciser l'effet des illustrations sur la compréhension des relations entre éléments d'un objet ou dispositif spatial dynamique (en mouvement), mais aussi dans certains cas sur la compréhension des constituants de ce dispositif. Elles ont également précisé les mécanismes en mémoire de travail responsable de la facilitation observée (Cf. Gyselinck & Tardieu, 1999, pour une revue récente).

6.2.1. Illustrations et compréhension des descriptions d'objets complexes

Hegarty et Just (1993) présentent deux expériences qui précisent les processus par lesquels l'illustration améliore la construction des modèles mentaux. Selon Hegarty et Just, la compréhension de textes descriptifs est particulièrement facilitée si le texte s'accompagne d'illustrations (schémas) qui montrent les relations importantes entre parties de l'objet ou aspects de la situation. Dans une première expérience, ils examinent la "contribution" respective d'un texte et d'un schéma à la compréhension d'un dispositif mécanique particulier: les systèmes de cordes et de poulies. Ils présentent à des étudiants de premier cycle trois problèmes successifs comportant chacun un paragraphe descriptif et un schéma. Les participants doivent étudier chaque problème en temps libre, puis répondre à 8 QCM de compréhension inférentielle sur les configurations. Certaines questions concernent des relations spatiales non explicites dans le texte (par exemple, savoir où est accrochée telle poulie) alors que d'autres concernent les relations cinématiques (savoir dans quel sens tourne telle poulie quand on tire sur telle corde). Les participants reçoivent soit un texte (condition T), soit un schéma (condition S), soit un texte accompagné d'un schéma (condition T+S). Par ailleurs les sujets sont répartis en fonction de leur aptitude dans le domaine mécanique (une dimension qui corrèle fortement avec les épreuves de rotation mentale).

Les questions sur les configurations sont légèrement mieux réussies dans la condition T+S que dans la condition S, la condition T donnant des résultats intermédiaires. On observe un effet d'aptitude seulement dans la condition T+S. Les questions cinématiques sont mieux réussies dans la condition T+S que dans les deux autres conditions. Enfin le temps d'étude est environ 4 fois plus court dans la condition S que dans la condition T, alors que la condition T+S donne des temps intermédiaires. Dans les trois conditions les sujets à forte aptitude mécanique obtiennent de meilleurs scores que les autres.

Hegarty et Just soulignent le "rendement" élevé de la condition S, qui donne un niveau de compréhension équivalent au texte seul pour un temps de traitement quatre fois moindre. Ceci pourrait refléter le caractère intrinsèque des dépicions qui permet de construire directement des modèles mentaux avec un certain degré de précision.

Dans la deuxième expérience, Hegarty et Just se penchent sur les étapes de la construction du modèle mental dans la condition T+S. Ils utilisent pour cela un dispositif d'enregistrement des mouvements oculaires. 10 sujets de niveau universitaire étudient les trois configurations T+S de l'expérience 1, présentées cette fois sur l'écran d'un ordinateur. L'analyse des mouvements oculaires montre plusieurs effets

intéressants: d'abord, les sujets interrompent leur lecture en moyenne 6 fois par problème pour examiner le schéma. Les interruptions se font le plus souvent aux frontières syntaxiques. Les consultations du schéma se répartissent en deux catégories: des consultations locales, d'une durée moyenne inférieure à la seconde, et des consultations globales, d'une durée de 4 secondes en moyenne. Au cours de ces dernières, les sujets font fréquemment des va-et-vient entre constituants du schéma, ce qui n'est pas le cas dans les consultations locales. De plus, le temps de consultation par constituant est deux fois plus élevé en cas de consultation globale.

Hegarty et Just en déduisent que la construction du modèle mental utilise en parallèle l'information textuelle et graphique, et se fait en deux phases: une phase locale au cours de laquelle les sujets construisent une représentation locale correspondant à une phrase et un ou deux constituants du schéma; une phase globale au cours de laquelle les sujets intègrent les parties du modèle mental et, probablement, en construisent les propriétés cinématiques. Les sujets à faible aptitude mécanique effectuent davantage de consultations locales, mais autant de consultations globales que les sujets à forte aptitude mécanique, ce qui suggère qu'ils sont moins à même de visualiser mentalement les constituants du système à partir du texte seul.

Plus généralement cette étude montre que l'illustration apporte au lecteur une sorte de mémoire externe, qui permet de visualiser les relations entre constituants, libérant ainsi des ressources en mémoire de travail. Dans ces études, la consultation du schéma apparaît fortement contrainte par la lecture du texte (consultation aux frontières syntaxiques). Par rapport au diagramme seul, le texte rend explicite certaines relations implicites voire invisibles dans le schéma, notamment ses propriétés cinématiques. Les sujets n'extraient donc pas spontanément toutes les propriétés d'une dépicition, ce que confirment d'ailleurs les temps d'étude plus faibles dans la condition S. Enfin, considérant la fréquence élevée des consultations en cours de lecture, Hegarty et Just suggèrent qu'une disposition rapprochée des textes et des graphiques est sans doute plus favorable à leur compréhension.

6.2.2. Différentes illustrations favorisent différents aspects du modèle mental

Les illustrations semblent surtout utiles pour comprendre les relations spatiales et dynamiques entre constituants d'un objet ou d'une situation complexe. L'objectif de Waddill et McDaniel (1992) est de montrer que les illustrations peuvent également renforcer la compréhension des constituants eux-mêmes. Dans une première expérience, ils proposent à 48 étudiants un texte descriptif sur les glaciers accompagné, selon les cas, de 7 illustrations de détail (par ex., dimensions d'un glacier), de quatre illustrations relationnelles (par ex., comparaison de deux types de glaciers), ou d'aucune illustration. Après l'étude du texte, les sujets en effectuent un rappel libre incident. Les résultats montrent que chaque type d'illustration augmente le rappel du type d'information qu'elle concerne (les temps d'étude des deux conditions avec illustration sont équivalents). Dans la seconde expérience Waddill et McDaniel répliquent ce résultat et montrent qu'il est indépendant de la présence d'expressions relationnelles dans le texte (ainsi, en effet, parce que...). Il observent en revanche une forte relation entre l'effet des illustrations et la capacité de compréhension en lecture des sujets (Cf. 6.4 plus bas).

L'effet des illustrations n'est donc pas cantonné à la seule représentation des relations. Selon leur nature, les illustrations peuvent favoriser différents aspects du modèle mental. Ceci correspond à différentes fonctions des illustrations dans la

typologie de Levin (cité par Gyselinck, 1996): fonction de représentation pour certains aspects d'un objet (par exemple des dimensions), ou fonctions d'organisation et de transformation pour les relations entre parties du référent.

Dans d'autres cas les illustrations corrigent des problèmes d'organisation du modèle mental inhérents à la structure linéaire des textes. Ainsi Glenberg et Langston (1992) étudient le décalage qui existe parfois entre l'ordre d'énonciation des informations dans un texte et le déroulement temporel de la situation décrite par le texte. C'est le cas des descriptions de procédures: même les étapes simultanées des procédures sont nécessairement représentées l'une après l'autre dans un texte. Glenberg et Langston ont démontré qu'après avoir étudié un texte accompagné d'un schéma illustrant la simultanéité de deux étapes d'une procédure, les réponses des sujets à des questions de compréhension reflètent la plus grande "proximité" de ces étapes dans leur modèle mental. En revanche, après la lecture du texte seul, les réponses reflètent l'ordre d'énonciation des étapes de la procédure dans le texte.

6.2.3. La compréhension du texte illustré sollicite le calepin visuospatial

Quels sont, précisément, les processus cognitifs responsables de l'intégration des éléments textuels et graphiques au sein d'un modèle mental? Pour Glenberg et ses collègues (Glenberg & Langston, 1992; Kruley, Sciana & Glenberg, 1994), la réponse est assez simple: notre système cognitif est doté d'une mémoire de travail à plusieurs constituants, dont l'un est spécialisé dans le maintien et le traitement des informations visuospatiales: c'est le calepin visuospatial (CVS; Baddeley, 1986). Or, un modèle mental est par définition une structure analogique qui représente directement les relations spatiales entre éléments d'un objet ou d'une situation (Glenberg, Meyer & Lindem, 1987). Le "lieu" naturel d'instanciation du modèle mental durant la compréhension d'un texte illustré serait donc par hypothèse le CVS.

Kruley, Sciana et Glenberg (1994) entreprennent d'apporter des éléments empiriques décisifs à l'appui de cette hypothèse. Ils utilisent pour cela un paradigme de double tâche. Le sujet a pour tâche principale de regarder une figure pendant l'écoute d'un texte explicatif (par exemple, le fonctionnement d'un volcan). Avant la présentation de ces informations, on lui demande de mémoriser une configuration de points sur une matrice à 16 cases. Après la présentation du texte illustré, il doit dire si une nouvelle matrice est identique ou non à celle initialement présentée. Ce type de tâche secondaire fortement visuospatiale sollicite le CVS, et devrait donc interférer particulièrement avec le traitement d'un texte illustré. C'est ce que montre une première expérience: les performances des sujets à la tâche secondaire sont plus faibles en présence du texte illustré. En revanche, par rapport à une condition contrôle, la compréhension du texte illustré ne semble pas plus affectée par la tâche visuospatiale concurrente que ne l'est la compréhension du texte sans illustration. Par ailleurs, dans cette expérience comme dans les trois qui suivent, Kruley et al. démontrent une augmentation de la compréhension en présence de l'illustration, ce qui montre qu'un traitement supplémentaire a bien eu lieu dans cette condition.

Dans l'expérience 2, Kruley et al. essaient de provoquer une perturbation de la compréhension en demandant aux sujets de donner la priorité à la tâche secondaire (qui devient donc "tâche principale"). Ils observent un léger effet dans ce sens, mais les sujets ne semblent pas capables d'ignorer l'information contenue dans l'image. Kruley et al. pensent que lorsque des éléments de l'image sont dénommés dans le texte entendu, l'attention du sujet se porte sur ces constituants de manière quasi-irrépressible. De plus

ils suggèrent un phénomène d'attitude: les questions de compréhension posées après le texte ressemblent aux tests que les sujets ont l'habitude de passer; ils tendent donc à y prêter plus d'attention qu'à l'épreuve des matrices de points qui n'est associée à aucune attente scolaire.

Lorsque la présentation du texte ne s'accompagne pas d'une contrainte de compréhension, on n'observe plus de relation entre la présence d'une image et la tâche secondaire (expérience 3). Les sujets réussissent aussi bien à garder en mémoire une configuration de points lorsque la présentation et le test sont séparés par un texte illustré que lorsqu'elles sont séparées par un texte seul. Enfin, une quatrième expérience montre que la présence d'une illustration n'a pas d'incidence sur la mémorisation concurrente d'une séquence de chiffres, censée mobiliser la boucle phonologique et non pas le CVS.

Ces résultats suggèrent fortement que le CVS est le "lieu" des traitements intégratifs supplémentaires qui se déroulent lors de la compréhension d'un texte illustré. Toutefois, ce type de phénomène est très difficile à établir expérimentalement. Dans l'étude de Kruley et al., par exemple, la "démonstration" du rôle du CVS passe à plusieurs reprises par l'acceptation de l'hypothèse nulle, ce qui oblige les auteurs à utiliser un raisonnement indirect faisant appel à la puissance statistique des données. Par ailleurs, une étude de Gyselinck, Ehrlich, Cornoldi, de Beni et Dubois (2000) réalisée dans des conditions voisines montre elle aussi une nette amélioration de la compréhension en présence d'illustrations, mais aucune interaction entre la présence d'une illustration et la performance à une tâche secondaire visuospatiale. Selon les éléments fournis par ces auteurs dans leur discussion, une autre étude en cours montrerait, elle, de tels effets. On voit donc que les hypothèses sur la "mécanique cognitive" à l'œuvre dans l'intégration texte-image n'ont pas encore trouvé une assise empirique très large.

En résumé, les illustrations favorisent objectivement la compréhension, particulièrement celle des relations spatiales ou dynamiques au sein d'un référent complexe. Toutefois, en fonction des types d'illustrations on peut observer une facilitation sélective de la mémorisation des détails ou des relations. La lecture du texte et de l'illustration semblent s'effectuer en parallèle, du moins chez des sujets adultes (modèle de compréhension pas à pas de Hegarty et ses collègues). Les lecteurs identifient d'abord les constituants locaux du modèle mental, puis ils en construisent les propriétés spatiales et dynamiques globales. Enfin certaines données empiriques semblent confirmer l'idée que l'intégration des textes et des graphiques sollicite préférentiellement le calepin visuospatial de la mémoire de travail qui serait, selon Glenberg et ses collègues, le "lieu" cognitif de la construction des modèles mentaux. Mais ces résultats demandent encore confirmation.

6.3. Les facteurs matériels d'intégration multimédia

6.3.1. Introduction

Les images peuvent donc faciliter la compréhension d'un texte, c'est un fait avéré et compatible avec les théories actuelles de la mémoire de travail. Que ce soit de façon explicite ou - le plus souvent - inconsciente, les concepteurs d'ouvrages techniques ou pédagogiques font un usage parfois immodéré de ce principe, en proposant des documents dans lesquels textes et images fusent littéralement de tous les côtés, au mépris d'un autre principe bien connu des psychologues: la capacité de traitement limitée du système cognitif. Les choix de présentation des textes et des images, tant au

plan de la disposition spatiale, de la contiguïté temporelle, ou bien, dans les systèmes audiovisuels, de la complémentarité modale, sont déterminants. Or la présentation simultanée de textes et d'images peut entraîner une augmentation de la charge cognitive nécessaire pour extraire l'information de ces deux sources au point de saturer la capacité de traitement du sujet (Sweller, Chandler, Tierney et Cooper, 1990). Il est donc important de s'intéresser aux facteurs matériels qui influencent la compréhension de documents illustrés et notamment la contiguïté spatiale, la complémentarité modale (en jouant sur la présentation orale ou écrite des textes), et la cohérence référentielle.

6.3.2. Effets de la disposition spatiale et temporelle

L'efficacité de sources d'informations hétérogènes (par ex: texte + image) dépend des conditions de présentation de ces sources. On doit à Richard Mayer et ses collègues une série d'articles extrêmement informatifs sur ce sujet (Cf. Mayer, 1997, pour une revue). Mayer et al. ont notamment formulé deux grands principes d'intégration multimédia: le principe de contiguïté et le principe de modalité (Mayer & Anderson, 1992; Mayer & Gallini, 1990; Moreno & Mayer, 1999; voir aussi Sweller et al., 1990).

Le principe de contiguïté (Mayer & Anderson, 1992), aussi appelé "effet du partage de l'attention" (Sweller et al., 1990), prévoit qu'une source hétérogène d'informations (texte+images) est d'autant plus efficace au plan de la compréhension que ses éléments sont présentés de façon contiguë. Cette contiguïté peut-être définie selon des critères spatiaux et temporels. La contiguïté spatiale est caractérisée par la proximité physique des éléments de la source qui désignent les mêmes référents, proximité qui peut encore être renforcée au moyens de signes explicites (étiquettes, flèches, etc.). La contiguïté temporelle concerne l'agencement temporel des différentes sources d'informations. La compréhension est généralement améliorée si les différents stimuli sont présentés simultanément ou dans une fenêtre temporelle restreinte. Ce principe concerne surtout les présentations multimodales, c'est-à-dire à la fois visuelles et auditives.

Le principe de complémentarité modale concerne précisément l'utilisation simultanée de différents canaux perceptifs. Il prévoit que des sources d'informations hétérogènes seront mieux mémorisées si elles sollicitent les deux canaux (visuel + auditif) plutôt qu'un seul. Par exemple, dans l'étude de Mousavi, Low et Sweller (1995, cités par Moreno & Mayer, 1999), les sujets étudient des fonctions géométriques représentées graphiquement. Les graphiques sont accompagnés de commentaires soit écrits, soit oraux, soit les deux. La présentation orale favorise la compréhension, que les différentes parties du message soient présentées simultanément (expérience 1 et 2) ou successivement (expériences 3 et 4). L'effet de complémentarité modale se manifeste également lorsque les deux parties du message sont verbales (texte écrit + texte oral).

L'étude de Moreno et Mayer (1999) a pour but de dissocier les effets de la contiguïté spatiale et de la complémentarité. Ils proposent à 132 étudiants de premier cycle une animation graphique représentant le processus de formation des éclairs¹⁵.

¹⁵ Bien que cette étude utilise une animation informatique, je la considère plus à sa place dans une section sur l'effet des illustrations en raison de la simplicité du matériel utilisé. Une justification complémentaire de ce choix - moins anodin qu'il n'y paraît - est présentée dans la section 6.5 consacrée aux animations "complexes".

Cette animation, présentée sur un écran d'ordinateur est accompagnée soit d'un commentaire oral (O), soit d'un commentaire écrit présenté au dessous de la zone graphique (ES), soit d'un commentaire écrit présenté à l'intérieur de la zone graphique, près du référent (EI, Figure 6.2).

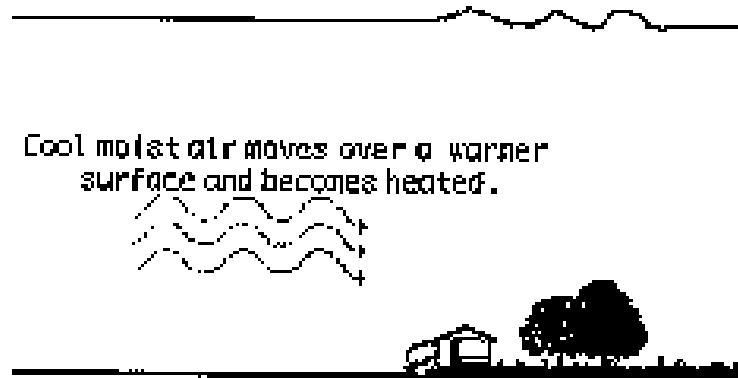


Figure 6.2. Matériel utilisé par Moreno et Mayer (1999, condition EI)

Dans les trois conditions, l'animation dure trois minutes, et la durée de présentation du commentaire écrit est équivalente à celle du commentaire oral. L'hypothèse est que la performance pourrait s'améliorer si l'on réduit l'effort nécessaire pour intégrer les éléments visuels et graphiques (Cf. l'étude de Hegarty & Just, 1993, ci-dessus). On s'assure au moyen d'un pré-test que les participants ont très peu de connaissances du domaine. Les sujets doivent étudier l'une des versions de l'animation, puis effectuer trois post-tests: production d'une explication de la formation des éclairs (rappel), résolution de quatre questions inférentielles (transfert), et appariement de quatre expressions verbales avec les éléments graphiques correspondants (ex: "*entourez le front froid*").

La version O entraîne de meilleures performances que les versions ES et EI aux trois post-tests; la version EI est supérieure à la version ES pour les tests de rappel et de transfert. Ceci est compatible à la fois avec le principe de complémentarité modale et avec le principe de contiguïté spatiale, du moins pour le rappel et la production d'inférences.

L'expérience 2 a pour but de séparer les effets de contiguïté spatiale et temporelle. En effet dans l'expérience 1, si l'image et le commentaire oral peuvent effectivement être traités simultanément, ce n'est pas le cas du commentaire écrit qui demande un va-et-vient entre texte et graphique, même dans la condition intégrée (Hegarty & Just, 1992). Six conditions sont étudiées: les conditions O et ES de l'expérience 1 plus quatre conditions avec présentation successive de chacune des sources: commentaire oral suivi de l'animation (OA), l'inverse (AO), commentaire écrit suivi de l'animation (EA) ou l'inverse (AE).

De nouveau, on observe un effet de complémentarité modale: les groupes avec commentaire oral (O, OA, AO) obtiennent de meilleurs scores que les groupes avec commentaire écrit sur les trois post-tests. Il n'y a pas d'effet d'ordre pour les versions successives. Il n'y a pas non plus d'effet de contiguïté temporelle pour les versions

orales: la présentation simultanée O donne les mêmes résultats que les présentations successives OA et AO. En revanche, cet effet est observé pour les versions écrites, lors du test d'appariement: les sujets qui ont reçu la version ES obtiennent de moins bons scores que ceux ayant vu les versions EA ou AE. Ceci suggère un effet de partage de l'attention lorsque la présentation est simultanée.

L'absence d'effet de contiguïté est contradictoire avec les résultats précédents de Mayer et Anderson (1992), qui indiquaient une facilitation en présentation intégrée. Cette différence peut s'expliquer par une organisation différente du matériel dans les deux études: dans l'étude de Moreno et Mayer, animations et commentaires sont présentés en alternance, ce qui permet aux sujets de garder en mémoire de travail la première partie de l'information jusqu'au moment de traiter l'autre. Dans l'expérience de Mayer et Anderson, le sujet voit d'abord toutes les informations d'une catégorie, puis toutes celles de l'autre.

L'intégration spatiale est également importante dans le cas de systèmes donnant accès à des textes secondaires à partir d'un texte principal (Black, Wright, Black & Norman, 1992). Dans le domaine de l'infographie, Bétrancourt et Caro (1998) ont mis en évidence une économie de traitement lorsque des commentaires verbaux sont intégrés à une figure complexe sous la forme "d'escamots", des étiquettes qui une fois sélectionnées entraînent l'apparition d'une fenêtre de texte superposée à la figure. Cette technique semble réduire la complexité perceptive de la figure et permettre de meilleures stratégies de prise d'information.

6.3.3. Effets de la cohérence référentielle

Pour que l'image joue son rôle facilitateur de la compréhension du texte, il faut que les deux sources soient cohérentes l'une par rapport à l'autre, c'est-à-dire qu'elles fassent référence aux mêmes objets. En termes de modèle mental, il faut que les représentations descriptives et décriptives contribuent au même modèle, qui sera alors enrichi en vertu de la spécificité de chaque source (Hegarty & Just, 1993; Waddill & McDaniel, 1992). Dans la plupart de ces études, les textes et les diagrammes sont soigneusement sélectionnés ou construits de façon à assurer la meilleure cohérence référentielle. Dans le cas contraire, on peut s'attendre à ce que l'effort réalisé pour établir les points communs entre image et texte interfère avec la construction d'un modèle mental.

Les travaux de Merlet (Merlet & Gaonac'h, 1995; Merlet, 1998) ont apporté une démonstration directe du phénomène de surcharge cognitive inhérent à une mauvaise intégration texte-image. Merlet a travaillé à partir d'un produit multimédia du commerce destiné à l'enseignement de l'anglais langue étrangère. Ce produit propose, entre autres exercices, l'écoute de dialogues illustrés par des images simples représentant les acteurs du dialogue et les situations évoquées dans ce dialogue. Merlet a proposé à des étudiants de niveau intermédiaire (2e année universitaire) l'un de ces dialogues avec ou sans les images d'accompagnement. Les résultats ont montré que la présence d'images, loin de faciliter la compréhension, entraînait au contraire une augmentation des difficultés par rapport au groupe contrôle. L'auteur a proposé une interprétation de ce phénomène en termes de charge cognitive: les étudiants de niveau intermédiaire sont contraints de consacrer une attention importante au traitement des unités linguistiques élémentaires (les mots du texte entendu). Dans ces conditions, l'ajout d'informations imagées, qui peuvent difficilement être ignorées, entraîne une

surcharge cognitive attestée par des pauses plus nombreuses lors de l'écoute, des retours en arrière, et de moins bonnes performances en compréhension.

Un exemple concret suffit à illustrer ce phénomène (Figure 6.3).



Figure 6.3. Un exemple de texte illustré dans l'étude de Merlet (1998).

NB. Le dialogue qui accompagne l'image est le suivant: **1. Jane** : By the way, you didn't watch that programme on BBC2 last night, did you ? On Australia ! **2. Sharon** : No, I've far too much homework mid-week to watch anything. What a shame, I'd have loved that !

Dans cet exemple, l'image représente deux jeunes filles en train de discuter. Les commentaires spontanés des personnes à qui l'on demande de quoi elles parlent incluent: *"elle s'est achetée une télé", "elle aime lire", "je suis fatiguée, j'ai besoin d'un café"*. Le sens littéral du message (*"au fait, tu n'as pas vu ce reportage sur BBC2 hier soir, sur l'Australie?"*, *"non, j'ai beaucoup trop de devoirs en milieu de semaine, quel dommage, ça m'aurait plu."*) est rarement deviné. Les mots "non pertinents" activés (*"café", "acheter"...*) peuvent potentiellement interférer avec la compréhension.

En conclusion, la simple présence d'informations multiples ne garantit donc pas la compatibilité cognitive entre l'hypermédia et l'apprenant. Pour assurer cette compatibilité, les informations doivent être présentées de façon intégrée, et ce d'un point de vue spatial, temporel et référentiel.

6.4. Différences individuelles et développement des capacités d'intégration multimédia

6.4.1. Le rôle des capacités de compréhension

Waddill et McDaniel (1992, expérience 2) examinent l'effet différentiel des illustrations en fonction des capacités de compréhension des sujets. Selon ces auteurs les bons compreneurs se caractérisent par leur capacité à mettre en relation les éléments du texte (via notamment la production d'inférences). Ils proposent quatre hypothèses quant à l'interaction entre capacité de compréhension et présence des illustrations:

- Selon l'hypothèse de compensation générale, les bons compreneurs effectuent spontanément la mise en relation des éléments du texte. Ils n'ont donc pas besoin de l'information complémentaire apportée par les illustrations. Ces dernières seraient en revanche particulièrement utiles aux mauvais compreneurs, car elles les dispensent de construire les relations à partir du texte.

- Selon l'hypothèse de compensation spécifique, les bons compreneurs se focalisent sur les relations, mais pourraient négliger les éléments de détail du texte. Les illustrations relationnelles leur seraient inutiles mais pas les illustrations de détail. L'inverse serait observé pour les mauvais compreneurs, centrés sur les détails mais incapables d'extraire les informations relationnelles.

- L'hypothèse d'enrichissement général postule que les illustrations ne sont utiles qu'aux individus qui maîtrisent les processus nécessaires à leur traitement. Les bons compreneurs profiteraient de l'information ajoutée par les illustrations alors que les mauvais compreneurs peineraient à élaborer une représentation mentale que l'information vienne d'un texte ou d'une image.

- L'hypothèse de l'enrichissement spécifique prévoit que les bons compreneurs bénéficieraient des illustrations compatibles avec leur niveau de traitement privilégié, à savoir les illustrations relationnelles, alors que les mauvais compreneurs tireraient avantage des seules illustrations de détail.

Waddill et McDaniel testent ces hypothèses au moyen d'une expérience dans laquelle ils demandent à des étudiants bons, moyens ou mauvais compreneurs de lire un texte sur les glaciers présenté soit seul, soit accompagné d'illustrations de détail, soit accompagné d'illustrations relationnelles. La compréhension est mesurée au moyen d'une évaluation subjective et d'un rappel libre. Les bons et moyens compreneurs qui ont reçu des illustrations relationnelles estiment avoir mieux compris que ceux qui ont reçu des illustrations de détail ou pas d'illustration du tout. En revanche, la condition de présentation n'influence pas les évaluations des mauvais compreneurs. Les rappels des bons compreneurs contiennent davantage d'informations relationnelles et de détails lorsqu'ils ont vu un texte accompagné d'illustrations relationnelles. Seul le taux d'informations relationnelles augmente dans cette condition chez les sujets de niveau intermédiaire. Enfin chez les mauvais compreneurs, la présentation d'illustrations de détail augmente le rappel des détails. Ces résultats sont compatibles avec l'hypothèse d'enrichissement sélectif. Les illustrations favoriseraient la mise en œuvre des processus "disponibles" chez les sujets. Elles permettraient un codage profond d'informations que les sujets ne codent pas normalement assez profondément pour les rappeler, bien qu'ils en aient la capacité. En d'autres termes, les illustrations serviraient de signal pour la mise en œuvre de traitements profonds.

Il est intéressant de noter que cette vision est complémentaire à celle proposée par Hegarty et Just (1993) dans leurs expériences sur les poulies: ils faisaient du texte un système de signaux déclenchant la consultation du schéma, alors que Waddill et McDaniel défendent l'hypothèse inverse. Ces deux interprétations pourraient être valides chacune dans des domaines de connaissances différents, à moins que les deux types de signaux puissent fonctionner en parallèle, le sujet se trouvant ainsi guidé à la fois dans son traitement du texte et de l'illustration mais toujours à condition qu'il maîtrise les processus correspondants.

6.4.2. Le rôle des capacités visuospatiales

Les individus ne sont en effet pas tous égaux devant les combinaisons de textes et de graphiques. Hegarty et Sims (1994) ont réalisé une série d'expériences mettant en évidence le rôle de l'aptitude visuospatiale dans la résolution de problèmes mécaniques simples à partir de phrases et de schémas. Les tâches étaient similaires aux problèmes de cordes et de poulies utilisés dans l'étude de Hegarty et Just (1993) rapportée plus haut. Les sujets (étudiants de 1er cycle universitaire) recevaient des séries d'items comportant chacun un dessin du système de poulies et de cordes, et une phrase énonçant le mouvement d'un des éléments (par ex: *"la poulie du bas tourne de gauche à droite"*). Les sujets devaient vérifier la justesse de l'assertion par rapport au dessin (étant donné une flèche indiquant le mouvement d'un autre élément point de départ du système). Hegarty et Sims proposent un modèle de tâche en 6 étapes:

1. Lire et comprendre le texte.
2. Inspecter et comprendre le diagramme.
3. Construire des connexions référentielles entre texte et diagramme.
4. Inférer le mouvement de l'élément critique (par exemple, la poulie du bas).
5. Comparer le mouvement inféré avec celui décrit par l'assertion.
6. Répondre.

L'hypothèse est que si les capacités visuospatiales jouent un rôle dans ce type de problème, alors on devrait observer une différence en termes de vitesse et de précision des réponses entre sujets à forte ou faible capacité. De plus, cette différence devrait s'accroître à mesure que le problème posé demande davantage d'inférences visuospatiales (par exemple, juger une assertion sur un élément éloigné du point de départ). Enfin, la différence ne devrait concerner que des inférences portant sur les aspects cinématiques du système, par opposition aux aspects statiques (*"la poulie de gauche est accrochée au plafond"*), car ces derniers ne demandent pas d'inférence visuospatiale.

Ces trois hypothèses sont vérifiées dans l'expérience 1. Les sujets à faibles capacités visuospatiales (test du "papier plié" ou Paper Folding Test) font plus d'erreurs surtout pour les vérifications portant sur des éléments éloignés du point de départ et pour les questions portant sur les aspects cinématiques. Il n'y a pas de différence de temps de réponse, ce qui suggère que les sujets utilisent des stratégies similaires, mais de façon plus ou moins précise. La seconde expérience réplique ces résultats, et montre que les sujets à forte ou faible capacité visuospatiale ont les mêmes patterns de mouvements oculaires: ils décomposent le problème en autant d'éléments qu'il y a de constituants du système à animer mentalement pour juger l'assertion (Hegarty & Just, 1993). La troisième expérience vérifie que ce sont bien les étapes strictement visuospatiales de la tâche (étapes 2 et 4 du modèle) qui sont affectées par les différences individuelles. En effet, en utilisant une variante du problème dans laquelle l'énoncé verbal est remplacé par une flèche montrant le mouvement supposé de l'élément "critique", les auteurs observent une diminution du temps de réponse et une augmentation des réponses correctes, mais pas d'interaction avec l'aptitude visuospatiale.

Quel est le mécanisme sous-jacent à ces résultats? Il se situe selon Hegarty et Sims au niveau du fonctionnement d'un des constituants de la mémoire de travail, le

calepin visuospatial (Baddeley, 1986). Soit les sujets à faibles capacités visuospatiales ont un empan visuospatial plus faible (calepin à capacité plus réduite), soit ils sont moins efficaces dans les opérations de transformation mentale de l'image (visualisation du sens de rotation). Comme le soulignent les auteurs, ces deux hypothèses sont sans doute indissociables car il pourrait y avoir un compromis capacité-complexité des traitements dans le fonctionnement de la mémoire de travail.

6.4.3. Aptitude visuospatiale et gestion cognitive de l'activité

Hegarty et Steinhoff (1997) étudient l'effet d'une prise de notes sur la résolution de problèmes basés sur des représentations graphiques (engrenages et poulies dans l'expérience 1, leviers dans l'expérience 2)¹⁶. Un exemple typique de ce type de problème consiste à déterminer le sens de rotation d'une des roues dentées d'un engrenage quand le sens de rotation d'une autre roue est indiqué (Figure 6.4.).

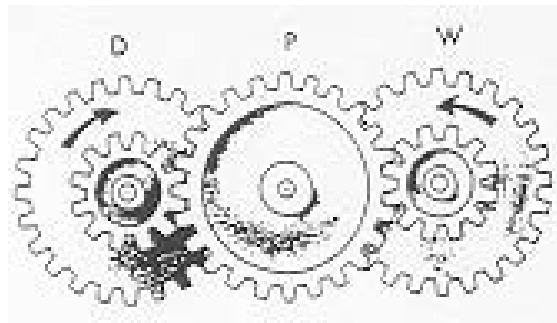


Figure 6.4. Exemple de matériel utilisé par Hegarty et Steinhoff (1997)

Ce type de tâche demande que le sujet comprenne le diagramme, qu'il en effectue une animation mentale, et qu'il en déduise le sens de rotation de la roue test. En ce qui concerne la phase d'animation mentale, les travaux antérieurs d'Hegarty ont montré que les sujets tendent à décomposer un graphique complexe en unités plus simples, puis à construire mentalement le mouvement de chacune des unités, à partir de la roue de départ (Hegarty & Just, 1993). Le temps de résolution du problème est donc proportionnel au nombre d'unités intermédiaires à animer avant d'arriver à l'unité critique. En soulageant la mémoire de travail, la prise de notes pourrait faciliter la résolution du problème, surtout chez les sujets ayant de faibles capacités de visualisation, dont on sait qu'ils sont moins performants dans ce type de tâche (Hegarty & Sims, 1994, voir ci-dessus). Toutefois, prendre des notes suppose que le sujet ait conscience (a) du fait que la charge en mémoire de travail risque de lui poser problème, (b) du fait que les notes peuvent aider à alléger cette charge et (c) du moment et des modalités de prise de notes les plus favorables.

Dans l'expérience 1, 48 étudiants doivent résoudre 40 problèmes de vérification de mouvement dont 20 portent sur des engrenages et 20 sur des poulies. Dans chaque catégorie, la moitié des problèmes concerne deux éléments proches dans le dispositif alors que l'autre moitié porte sur des éléments distants. Les sujets sont répartis en deux groupes: avec ou sans prise de notes. Par ailleurs dans chaque groupe on distingue les sujets selon qu'ils ont de fortes ou faibles capacités visuospatiales (VS+ et VS-, d'après la médiane des scores au Paper Folding Test).

¹⁶ Je remercie Elsa Eme pour m'avoir signalé l'existence de cet article.

Les sujets prennent des notes sur environ un tiers des problèmes en moyenne. 80% des notes prises indiquent la direction du mouvement de l'un des éléments du système. Le taux de prise de notes varie en fonction du type et de la complexité du problème: de 6% pour des problèmes de poulies à éléments proches à 51% pour des problèmes d'engrenages à éléments distants. Le taux d'erreurs est plus élevé pour les problèmes à éléments distants, surtout chez les sujets VS-. Contrairement aux hypothèses, la prise de notes n'a globalement aucun effet sur la performance des sujets. Toutefois on constate d'importantes variations dans le taux de prise de notes (sans qu'il soit lié à la capacité visuospatiale). Les sujets VS- qui prennent le plus de notes ont un taux d'erreurs plus faible. La quantité de notes n'a pas d'incidence sur la performance des sujets VS+.

La deuxième expérience a pour but de vérifier que l'absence d'effet de la prise de notes chez les VS+ n'est pas liée à un effet plancher. A partir d'un ensemble d'items plus difficiles, les auteurs répliquent les résultats de la première expérience, ce qui suggère que chez les sujets à fortes capacités spatiales, le maintien en mémoire de travail des informations intermédiaires n'est pas un problème.

La capacité visuospatiale et les compétences métacognitives semblent donc avoir une influence distincte sur la performance des sujets dans ces tâches de vérification de mouvement. La prise de notes semble utile aux sujets à faibles capacités visuospatiales, mais cette prise de notes varie d'un sujet à l'autre. On ne peut donc conclure avec certitude que la prise de notes est la cause de l'amélioration des performances. En effet, comme le soulignent Hegarty et Steinhoff, il se peut aussi qu'une dimension sous-jacente (la métacognition) soit responsable à la fois de l'augmentation des notes et d'une meilleure performance (par exemple via de meilleures stratégies d'exploration visuelle du schéma).

6.4.4. Le développement cognitif des capacités d'intégration multimédia

On sait peu de choses sur le développement des capacités d'intégration des textes et des graphiques chez l'enfant. La sagesse populaire veut que, comme chez l'adulte, l'image joue un rôle facilitateur dans la compréhension de textes par les enfants. Il est à peu près certain que l'image présente un caractère plus attractif que le texte et qu'elle favorise ainsi l'implication de l'enfant dans la tâche de compréhension. Les données sur les effets de l'image sur les processus de construction des modèles mentaux sont plus rares mais quelques études réalisées sur ce sujet montrent de nettes tendances développementales et une corrélation - déjà! - entre certaines dimensions cognitives et la capacité à mettre en relation les informations des deux sources. Miller et Pressley (1987) ont par exemple montré que la présentation d'images facilite la production d'inférences concernant les informations implicites, par ex. "le travailleur creuse un trou" (inférence: avec une pelle) chez des enfants de 6 à 7 ans, mais pas chez ceux de 4 à 5 ans (preschoolers). Il faut donc attendre (coïncidence?) l'acquisition du code écrit pour que les enfants apprennent à rattacher les traits figuratifs (et/ou les idées qui leur viennent à l'esprit) avec les formes linguistiques cooccurentes. Pressley, Cariglia-Bull, Deane et Scheinder (1987) montrent qu'une consigne d'imagerie favorise l'apprentissage de phrases chez des enfants de 6 à 11 ans, mais particulièrement chez ceux qui présentent les compétences cognitives les plus développées (par exemple l'empan de mémoire de travail).

Guercin (in press) a montré que dans une tâche de description d'itinéraire, des enfants de 8 ans ne bénéficiaient pas d'une présentation de l'itinéraire sous forme d'une description verbale et d'un plan, par rapport à la présentation séparée de l'une de ces deux sources. Les enfants plus âgés (10 et 12 ans) semblent mieux à même d'intégrer les deux sources pour élaborer un modèle mental de l'itinéraire: leur temps d'étude et de dessin de l'itinéraire sont inférieurs à ceux de la condition "texte seul" (mais toujours supérieurs à ceux de la condition "image seule").

Enfin, Jean-Michel Boucheix et ses collaborateurs ont comparé l'effet de représentations statiques ou animées pour la compréhension de phénomènes mécaniques ou physiques chez des élèves d'école primaire. Ils ont constaté des interactions entre le type de support (papier, ordinateur) et plusieurs variables individuelles: expérience préalable des enfants dans l'usage du support, niveau scolaire, et style d'apprentissage (Boucheix, communication personnelle, 6/10/2000; Noël, 1999). Les animations graphiques permettent d'améliorer la compréhension de systèmes d'engrenages, mais surtout dans la condition où l'enfant règle lui-même le rythme de défilement des images.

Comme la capacité de recherche d'informations (Cf. Chapitre 4), il est probable que la capacité à intégrer les textes et les images se construit progressivement sur la base d'apprentissages plus élémentaires. La capacité très limitée de l'enfant à produire des inférences lexicales pourrait être une source de contraintes redoutables. Ces inférences sont souvent requises pour identifier les relations entre les mots qui désignent des objets (l'enfant, la rue, la maison, la poste) et des actions mettant en scène ces objets (aller de la maison à l'école puis tourner à droite sur la rue de la poste). Les autres sources de difficultés recensées dans le domaine de la recherche d'informations (mémoire de travail et gestion des ressources cognitives) sont probablement tout aussi déterminantes.

6.5. Les animations graphiques complexes

6.5.1. Quand la pratique résiste à la théorie

Les progrès des systèmes informatiques permettent maintenant de réaliser à des coûts raisonnables des produits d'accompagnement scolaire à base de représentations graphiques animées. Comme les rédacteurs de manuels scolaires, les concepteurs multimédia font un usage immodéré de ces graphismes animés, sur la base d'une croyance générale en l'efficacité des animations pour la compréhension des phénomènes représentés.

Il est vrai que les travaux sur l'intégration texte-image fournissent plusieurs arguments théoriques en faveur de l'emploi des animations graphiques. On sait par exemple que la compréhension d'un phénomène dynamique à partir d'une image statique est liée à la capacité visuospatiale de l'élève. Certains individus sont plus lents et moins précis lorsqu'ils doivent imaginer mentalement le mouvement d'un objet (Cf. les exemples donnés dans les sections 6.4.2 et 6.4.3.). La visualisation des mouvements ou des transformations pertinents au moyen d'animations graphiques pourrait permettre de palier ces déficits. De plus les animations présentent un caractère attrayant qui peut être exploité pour attirer et maintenir l'attention de l'élève sur les informations importantes. D'un autre côté la présence ou l'excès d'animations pourrait aussi détourner l'attention de l'élève sur d'autres aspects de l'information, par exemple le texte.

Conformément à la situation générale dans les sciences de l'information, les publications qui affirment l'efficacité des animations (à partir d'arguments parfois douteux) sont infiniment plus nombreuses que les études scientifiques visant à évaluer l'influence réelle sur les comportements des apprenants. Les quelques expériences publiées récemment ne peuvent toutefois qu'inciter à la prudence. Par exemple, Wright, Milroy et Lickorish (1999) examinent l'effet d'animations graphiques sur la mémorisation de courts textes d'intérêt général (Histoire et géographie de l'Angleterre). Au sein de chaque texte des illustrations de type "quoi?" (montrer un objet ou une notion), "quand?" (chronologie) et "Où?" (carte de géographie) sont proposées. Dans l'expérience 1, les illustrations sont accessibles à partir de boutons (liens hypertextes) placés à côté de certains mots-clés du texte. Les illustrations sont soit des images fixes, soit des animations dérivées d'images fixes, mais qui n'apportent pas d'information supplémentaire. Par exemple, dans la version animée de la chronologie, les événements s'affichent progressivement sur l'axe chronologique, alors que dans la version fixe ils s'affichent d'un seul coup.

Les participants (60 adultes volontaires rémunérés) peuvent solliciter les illustrations en cliquant sur l'astérisque. Le texte est alors remplacé par l'illustration, au bas de laquelle se trouve un bouton "retour". Dans l'expérience 1, Wright et al. comparent trois conditions: une condition sans illustration, une condition avec illustrations fixes, et une condition avec illustrations animées. Seules 20% des participantes négligent de consulter au moins une illustration dans la condition animée, contre 60% dans la condition fixe. Il n'y a pas de différence quant à la compréhension du texte, estimée par une série de questions factuelles.

Dans l'expérience 2, les auteurs rajoutent une seconde variable de présentation: le moment où le graphique est proposé au lecteur. Dans la condition "avant" le graphique est proposé avant l'affichage du texte, alors que dans la condition "pendant" il est proposé en cours de lecture (comme dans l'expérience 1). De plus, les auteurs renforcent la consigne de consulter les graphiques. Le taux de non consultation est alors très faible, sauf dans la condition "statique-pendant". Cette fois la comparaison des conditions "statique-pendant" et "animé-pendant" montre une baisse significative de la compréhension en condition "animé-pendant" par rapport aux trois autres. Les auteurs en concluent que la présentation de graphiques animés pendant la lecture d'un texte attire effectivement l'attention des lecteurs (plus de consultations que pour des graphiques fixes), mais peut interférer avec la mémorisation des textes. Toutefois il est clair que dans cette étude le mode de présentation utilisé (pages de textes et d'illustrations qui se substituent les unes aux autres) est en contradiction avec le principe de contiguïté spatiale de Mayer et al. (Moreno & Mayer, 1999, Cf. section 6.3.2) ce qui pourrait suffire à expliquer l'interférence: les lecteurs ne peuvent mettre en place une stratégie de construction pas à pas du modèle mental (Hegarty & Just, 1993).

Mais d'autres résultats expérimentaux sont venus confirmer l'impression que les animations ne remplissent pas le rôle qu'on attend d'elles. Schnotz (in press) a utilisé une représentation graphique du globe terrestre pour expliquer le principe du changement de date. Les sujets peuvent effectuer différentes manipulations sur cette représentation, comme assigner une heure particulière à une ville particulière, ou effectuer des rotations contrôlées. Cette présentation augmente la mémorisation de détails (heure relative de différentes villes du globe), mais diminue la compréhension profonde (questions requérant une rotation mentale), par rapport à une condition où les sujets utilisent une image fixe.

Schnotz propose deux interprétations non exclusives du phénomène: d'une part, le passage d'une image fixe à une animation fait perdre le bénéfice des points de repères sur lesquels une correspondance texte-image peut être établie (NB. dans la perspective de Schnotz il y a mise en correspondance de texte et d'images même en l'absence de texte explicite, en raison des changements de formats qui caractérisent la construction des modèles mentaux. Cf. section 6.1). D'autre part, le fait de jouer une animation dispense l'élève de se représenter mentalement le mouvement correspondant. L'élève passerait donc implicitement d'un statut de compreneur-acteur à un statut de témoin-spectateur, ce qui est incompatible avec la construction de connaissances.

Lowe (in press) a lui aussi pour objectif d'améliorer la compréhension profonde à l'aide d'animations, cette fois dans le domaine des phénomènes météorologiques. Dans son expérience, des étudiants plus ou moins expérimentés dans le domaine utilisent une carte météorologique dynamique montrant la progression des fronts sur 24 heures, dans le but de produire des prédictions exactes sur l'évolution des conditions dans les 24 heures suivantes. Contrairement aux attentes, l'utilisation de l'animation ne profite nullement aux sujets débutants. Les comptes rendus qu'ils écrivent présentent séparément les caractéristiques de la situation (listes de caractéristiques) sans parvenir à les intégrer. Lowe note que l'animation rend certains traits graphiques particulièrement saillants, ce qui a pour effet d'attirer l'attention des élèves, mais nuit à leur compréhension d'ensemble des phénomènes.

On le voit, les effets objectifs des animations tels qu'attestés dans des expériences scientifiques, ne sont jusqu'à présent pas aussi positifs qu'on le souhaiterait. Il semble qu'il faille choisir avec le plus grand soin les aspects des phénomènes qui doivent être animés, et avec plus grand soin encore la façon précise dont ces phénomènes sont animés. Peut-être la question des animations est elle également liée à la stratégie pédagogique d'ensemble des concepteurs. Par exemple, l'utilisation des animations paraîtrait peu utile dans un système d'enseignement basé sur l'apprentissage de faits: le texte appris par cœur est alors plus efficace. En revanche, dans une pédagogie basée sur le développement des capacités de raisonnement, l'utilisation d'environnements riches en animations, dans le cadre de situations-problèmes ouvertes, pourrait trouver une justification (à condition, encore une fois, que ces animations soient pertinentes et pas seulement décoratives; Choplin, Galisson & Lemarchand, 1999).

6.5.2. Animations et consignes de traitement: une étude exploratoire¹⁷

6.5.2.1. Introduction et méthode

Dans le cadre d'une coopération entre le Laboratoire Langage et Cognition et le Département d'Innovation Pédagogique de l'Ecole Nationale Supérieure des Télécommunications, nous avons entrepris une série d'études sur la conception de produits multimédia pour l'enseignement de l'électronique. Ces études consistent entre autres à tester expérimentalement l'impact de différents choix de conception (rassemblés au sein du cahier des charges de l'équipe de développement multimédia) et de mise en situation pédagogique du produit sur la compréhension des notions d'électronique par des étudiants de niveau post-bac.

¹⁷ Je remercie Dominique Degrugillier, Marité Milon et les élèves volontaires de l'ENST, de l'INT et de l'ENSTB pour leur contribution à cette expérience.

Une première étude (Rouet, Choplin et Dubois, in prep.) avait pour but d'évaluer l'impact d'une stratégie de conception centrée sur les animations graphiques. Deux articles multimédias, portant respectivement sur le domaine des additionneurs et des transistors, ont été utilisés dans cette étude. Chaque article présente en 8 à 10 minutes des notions théoriques et pratiques, avec l'objectif d'aider l'élève à se représenter l'utilisation de ces notions en termes de compromis (par exemple, compromis surface-performance dans le cas des additionneurs). Deux versions de chaque article ont été développées. La première (V+) inclut des illustrations graphiques significatives, animées, et placées avant les explications verbales. La V+ privilégie aussi un contrôle par l'utilisateur du déroulement de la séquence multimédia. Dans la seconde version (V-) les images significatives sont supprimées ou remplacées par de simples illustrations, et l'interactivité est diminuée. Les Figures 6.5 a et b présentent un exemple d'écran multimédia en V+ et V-, respectivement.

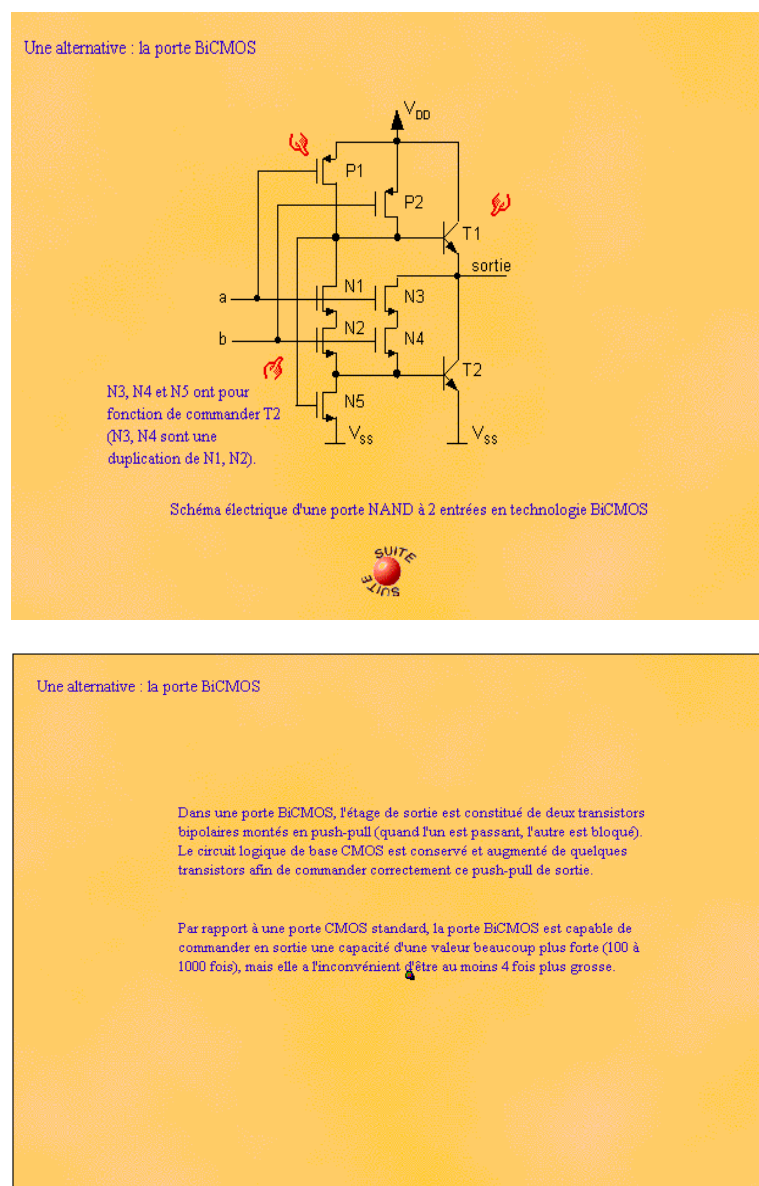


Figure 6.6. Un exemple d'écran multimédia en version V+ (6.6a, haut) et V- (6.6b, bas).
 NB. D'autres différences entre V+ et V-, liées à la dynamique et à l'interactivité, ne sont pas représentées sur cet exemple (Rouet, Choplin & Dubois, in prep.).

Vingt six élèves volontaires issus de trois écoles d'ingénieurs ont participé à deux séances de travail par groupes de 2 à 9 élèves. Lors de la première séance les élèves passaient plusieurs questionnaires destinés à évaluer leurs connaissances et leur capacité visuospatiale. Lors de la deuxième séance (de une à trois semaines après) les élèves étudiaient successivement les deux articles multimédias, l'un en V+, l'autre en V-. Les articles étaient présentés sur l'écran d'un ordinateur de type PC. Le croisement des domaines et des versions ainsi que l'ordre de passation des deux domaines étaient contrebalancés. Par ailleurs, la moitié des élèves recevait une consigne de mémorisation (groupe M) alors que l'autre recevait une consigne de résolution d'un problème dont l'énoncé leur était fourni (groupe P). Les deux groupes étaient équilibrés quant au sexe, à l'école d'origine et aux différents pré-tests. La période d'étude se divisait en deux parties: d'abord, l'élève devait visionner l'ensemble de l'article en évitant les retours en arrière; puis il pouvait réviser certaines parties de l'article dans la limite d'un temps total d'étude de 20 minutes.

Après l'étude de chaque article-lien, l'élève répondait à un questionnaire de connaissances factuelles et devait résoudre un problème de conception à partir des concepts présentés dans l'article. Les questions et l'énoncé de problème étaient les mêmes que lors du pré-test. De plus on demandait à l'élève de donner son appréciation sur chaque article-lien et de comparer les deux articles-liens.

6.5.2.2. Résultats préliminaires

Le questionnaire factuel et les réponses au problème ont été notés sur une échelle en 10 points. Une procédure de double codage en aveugle a permis de vérifier la fiabilité de la grille de codage employée. Les résultats du problème sont présentés dans la Figure 6.6. L'augmentation des scores du pré-test au post-test est très importante ($F(1,24)=112,62$, $p=0$). Les élèves ont pu trouver dans les articles-liens matière à fournir des réponses de bien meilleure qualité que celles qu'ils pouvaient donner quelques semaines auparavant, lors du pré-test. On observe une interaction phase x tâche ($F(1,24)=7,21$, $p<.05$). Lors du pré-test les groupes M et P donnent des réponses équivalentes. En revanche, lors du post-test les élèves du groupe P donnent des réponses de meilleure qualité ($F(1,24)=10,62$, $p<.01$).

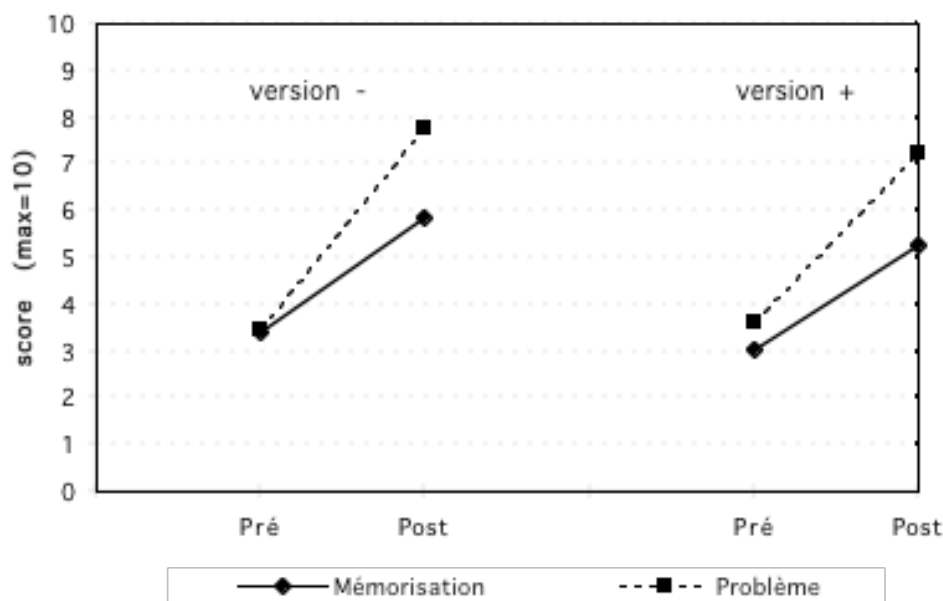


Figure 6.6. Scores de résolution de problème au pré- et post-test selon la consigne et la version étudiée.

En ce qui concerne le questionnaire factuel, on observe une très forte augmentation des scores du pré- au post-test, ceci dans toutes les conditions ($F(1,20)=378,65, p=0$). Les facteurs "tâche" et "version" n'ont pas d'effet significatif. Cependant il existe une interaction entre la tâche et la phase de test ($F(1,20)= 4,49, p<.05$). Cette fois, l'augmentation est légèrement plus forte pour les élèves du groupe M que pour ceux du groupe P. Une comparaison partielle indique que lors du post-test les participants du groupe M ont des résultats plus élevés que ceux du groupe P ($F(1,20)= 4,40, p<.05$). La version du logiciel est sans effet significatif sur les performances en compréhension, qu'il s'agisse de mémorisation factuelle ou de résolution de problème.

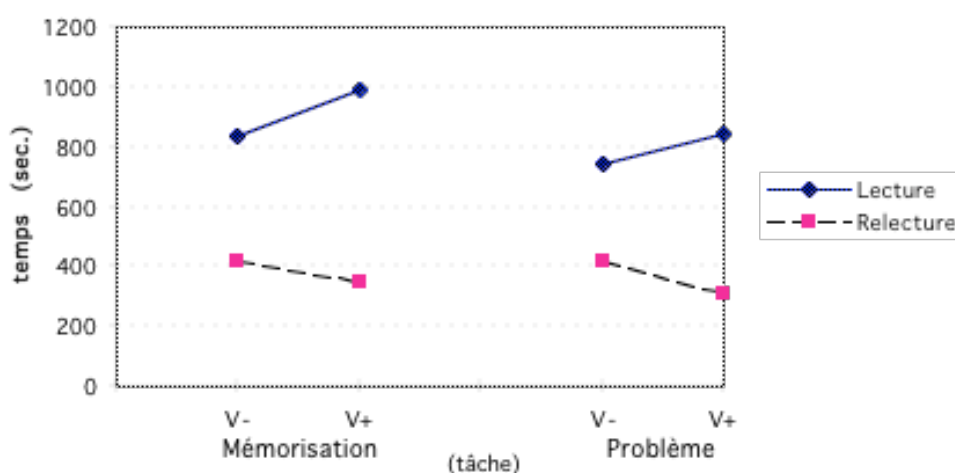


Figure 6.7: Répartition des temps d'étude initiale et de révision selon la consigne et la version.

La Figure 6.7 montre la répartition des temps d'étude entre la phase initiale et la relecture, dans les différentes conditions. Une analyse de la variance pour plan mixte avec la tâche comme facteur intergroupe et la version comme facteur intragroupe a été réalisée sur la lecture initiale de l'article. La V+ entraîne un allongement du temps de l'ordre de deux minutes ($F(1,24)=12,70$, $p<.01$). Les élèves du groupe M semblent avoir passé plus de temps à la lecture initiale que ceux du groupe P, mais la différence n'est que marginale ($F(1,24)=3,62$, $p<.10$).

Nous avons effectué une analyse plus détaillée des parcours réalisés par les élèves durant la phase initiale et la relecture. Ces parcours sont complexes et sujets à d'importantes différences individuelles, c'est pourquoi il est difficile d'en dégager des tendances générales. Cependant, la Figure 6.8 révèle plusieurs phénomènes intéressants.

Concernant le temps de lecture initiale (Figure 6.8a), on note que c'est l'étude des éléments de contenu, et surtout du plan P20, qui prend le plus de temps. On constate sur ce graphique que l'allongement du temps de lecture de la V+ se distribue sur tous les constituants. Lors de la relecture (Figure 6.8b), le profil des temps est très différent dans les groupes M et P. Le groupe M révise principalement les plans P10 et P20, alors que le groupe P révise plutôt la fin de l'article, notamment la conclusion. Les élèves ont donc appliqué une stratégie de relecture assez étroitement liée aux demandes de la tâche.

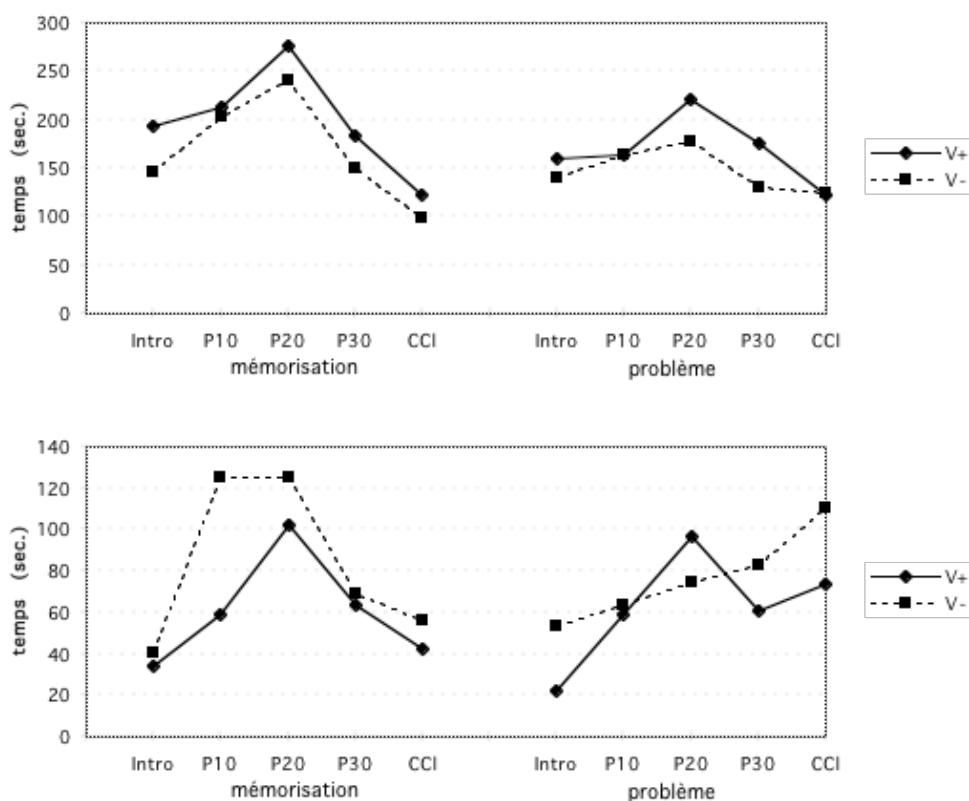


Figure 6.8: répartition des temps de lecture (4a, haut) et relecture (4b, bas) sur les différents constituants des articles-liens.

Toujours dans le groupe P, il faut noter la différence profonde entre les profils de la V+ et de la V-. En V- le temps de relecture croît presque linéairement avec l'ordre chronologique des plans. En V+ les étudiants consacrent plus de temps à P20, et relativement moins à l'introduction et à la conclusion. Cette centration sur le contenu, sans doute plus riche mais aussi plus lourd à traiter, au détriment des éléments de réflexion que sont l'introduction et la conclusion constituent peut-être un début d'explication à l'absence d'effet de la version + sur la qualité des réponses au problème.

6.5.2.3. Discussion et perspectives

L'absence d'effet des animations (V+) sur la compréhension vient s'ajouter à une série d'études récentes qui ont observé des résultats nuls voire négatifs des animations sur la compréhension (Wright et al., 1999; Schnotz, in press; Lowe, in press 2). Il faut prendre garde à ne pas en tirer de conclusions hâtives: il ne s'agit que d'une absence d'effet, ce qui en soi ne prouve rien. Toutefois, on peut risquer quelques conjectures quant aux origines de cette absence d'effet. D'abord, il est possible que des effets existent, mais qu'ils soient extrêmement faibles par rapport à la capacité d'apprentissage des sujets. On a pu apprécier l'augmentation considérable des scores entre le pré-test et le post-test. Compte tenu de l'intervalle entre les séances 1 et 2 (une à trois semaines séparées dans ce dernier cas par des congés scolaires) et des conditions de passation (petits groupes sans feedback explicite avant la fin de l'étude), il est peu probable qu'un facteur historique (communication entre élèves, voire prise d'informations dans d'autres sources entre les deux séances) soit seul responsable des effets. Les élèves ont donc trouvé dans les articles, quelle que soit la version, matière à répondre aux questions de façon très correcte, quoique pas parfaite. Ensuite, il se peut que les effets des animations ne soient pas bien mesurés par nos post-tests. Seuls quelques items concernaient le fonctionnement de dispositifs représentés dans des animations. Des analyses complémentaires en cours suggèrent que la V+ a effectivement amélioré la compréhension pour ces items. Cependant, on trouve aussi des items dont la performance a été largement diminuée en version V+, sans doute parce que l'information visée par ces items était mieux présentée en V-. Ceci nous ramène à la nécessité d'articuler très soigneusement les objectifs d'apprentissage et les moyens multimédias (ou pas) mis en œuvre pour les atteindre.

La consigne d'étude a eu un effet significatif sur la performance des élèves. Le groupe mémorisation a davantage amélioré son score aux questions factuelles que le groupe problème, alors que ce dernier a obtenu de meilleurs résultats lors de la résolution de problème. Cet effet peut paraître trivial, d'un point de vue pédagogique. Toutefois, il faut le rapprocher d'absences d'effets des consignes parfois rapportées dans d'autres études (Rouet, Coirier et Favart (subm.), et section 3.4.3.2). L'effet important des consignes suggère que nous avons affaire à des étudiants dotés d'une bonne capacité d'autorégulation ce que confirme l'ajustement étroit entre consigne et parties de l'article effectivement relues par les élèves. L'absence d'interaction entre version et consigne d'étude signifie sans doute qu'il n'y a pas congruence entre les informations mises en avant dans la V+ et le type d'information requise pour résoudre le problème.

Enfin, la limitation du temps d'étude a pu avoir une influence sur les résultats. On a observé que les utilisateurs de la V+ passaient plus de temps sur la lecture initiale; il leur en restait donc moins pour réviser. De plus la répartition des temps d'étude montre que par rapport à la V-, les sujets semblent attirés vers les sections de l'article où

se trouvent les animations les plus complexes. Ce résultat est lui aussi en faveur d'un problème de non congruence entre objectifs d'étude et type d'information proposée dans la V+.

Au total cette étude est le premier résultat d'une collaboration entre une équipe d'ingénierie pédagogique des médias et un laboratoire de psychologie cognitive, qui a reçu en 2000 le soutien du ministère de la recherche dans le cadre de l'action "Nouvelles Technologies et Cognition" du programme Cognitique. Les thèses en cours de Véronique Dubois (Paris V) et Hervé Potelle (Poitiers), également soutenues par le programme Cognitique, viseront à examiner plus en détail les processus cognitifs à l'œuvre dans l'apprentissage multimédia.

6.5.3. Quelques pistes de réflexion pour l'ergonomie des animations

Les études réalisées jusqu'à présent n'ont pas permis de prouver un effet positif des animations sur l'apprentissage. Cette absence d'effet constatée dans au moins quatre études récentes contraste fortement avec les effets généralement positifs des illustrations d'autant que les concepteurs de ces animations sont ici des psychologues spécialisés dans l'étude des processus d'apprentissage.

Pour tenter de comprendre d'où vient le problème, je suggère de comparer les hypothèses formulées dans le cadre d'études comme celles de Hegarty, Mayer et leurs collègues avec celles étudiées dans les expériences sur les animations. Dans le premier cas, les auteurs s'appuient sur des modèles de traitement de l'information extrêmement détaillés. A partir d'hypothèses précises sur les modalités de construction de modèles mentaux, ils dérivent des principes de construction des images dont ils prouvent l'efficacité dans des tâches elles aussi soigneusement définies.

Cette approche très analytique et qui prend la psychologie comme point de départ (et non pas comme simple instrument de validation) me semble la mieux à même d'aboutir à des résultats positifs. L'étude de Moreno et Mayer (Moreno & Mayer, 1999), que j'ai classée de façon impropre dans les études sur les illustrations (Cf. section 6.3.2) en est un bon exemple. Ce sont bien des animations informatiques qui sont utilisées dans cette étude: des séries de planches montrant pas à pas le déroulement d'un phénomène complexe au moyen de représentations graphiques évolutives. Ces animations sont très simples, presque minimales, mais elles relèvent de l'application de principes d'énonciation et d'intégration précis, et seulement de ceux-là.

Une autre illustration de cette approche se trouve dans les études de Mireille Bétrancourt et ses collègues (Bétrancourt, 1999; Bétrancourt & Bisseret, 1998; Bétrancourt & Tversky, subm.). Bétrancourt a étudié minutieusement les processus d'intégration de texte au sein d'images fixes et animées. Dans une première série d'expériences, Bétrancourt et Bisseret (1998) ont testé une technique d'intégration qu'ils appellent "escamot" dans la conception de documents multimédia pour l'apprentissage de notions techniques dans le domaine du bâtiment. Cette technique consiste à cacher les commentaires textuels d'une figure complexe (par ex., un dispositif d'évacuation de fumées) derrière des étiquettes verbales simples (par ex., le nom d'une partie du dispositif). Le sujet peut cliquer sur ces étiquettes, ce qui entraîne l'apparition du texte correspondant au sein d'une fenêtre. La technique des escamots réduit la densité informative du document, met en relief l'information verbale, et permet à l'utilisateur de structurer son exploration de la figure.

Bétrancourt et Bisseret observent en effet que cette technique augmente la mémorisation des étiquettes et des relations étiquettes-figure, par rapport à une

présentation intégrée complète de l'information sur un seul écran, elle même supérieure à une présentation séparée de l'image et des commentaires (principe d'intégration spatiale; Moreno & Mayer, 1999). Dans une seconde expérience, Bétrancourt et Bisseret répliquent ces résultats avec un matériel à contenu procédural (sélection d'un diamètre de conduite en fonction du volume et de la vitesse d'évacuation de fumées). Bien qu'il ne s'agisse pas à proprement parler d'animation, cette étude montre comment l'application méthodique de principes de gestion de la charge cognitive et d'intégration texte-graphique permet de concevoir des dispositifs interactifs efficaces pour la présentation d'informations sur écran.

Dans une autre étude, Bétrancourt (1999) a montré que la mise en séquence de trois schémas représentant le fonctionnement du système de régulation de la température chez l'homme influence la façon dont les sujets rappellent ultérieurement ce phénomène, ainsi que la production d'inférences: une mise en séquence "procédurale" qui montre successivement les flux d'informations impliqués dans la régulation de la température (informations électriques, électrochimiques et chimiques) favorise la production d'inférences procédurales, alors que la mise en séquence "fonctionnelle" (selon les groupes d'organes impliqués: organes-cibles, glandes endocrines et système nerveux) favorise les inférences fonctionnelles. Ces deux présentations dynamiques tendent à donner des résultats meilleurs qu'une présentation statique, mais les différences ne sont pas toutes statistiquement significatives. Enfin, Bétrancourt et Tversky (subm.) montrent que l'ordre de présentation séquentielle des éléments d'un tableau ou d'une carte influence l'ordre de rappel, mais pas la quantité d'éléments rappelés. L'ordre de présentation influencerait l'organisation du modèle mental mais pas sa richesse ni son degré d'intégration (en tout cas pas ici).

6.6. Synthèse et conclusion

Le langage et les images sont les deux principaux moyens par lesquels des situations, objets ou concepts peuvent être représentés et communiqués de façon stable. D'un point de vue sémiotique, langage et images ne possèdent pas les mêmes propriétés. Entre autres différences, le langage donne naissance à des représentations descriptives générales mais sélectives et fragiles, alors que les images permettent des représentations décriptives plus spécifiques, mais complètes et robustes (Schnotz, in press). Ces représentations peuvent être utilisées de façon complémentaire pour favoriser la construction de modèles mentaux. A la complémentarité sémiotique des représentations visuelles et verbales s'ajoute la complémentarité modale dans le cas d'un emploi du langage oral. Pour observer un gain objectif en termes de compréhension, le texte et l'image doivent être référentiellement cohérents, et leur présentation matérielle doit respecter certains principes d'intégration (Moreno & Mayer, 1999). Il faut de plus que l'image remplisse une fonction déictique précise. Elle s'avère efficace pour la représentation des relations spatiales ou fonctionnelles entre constituants d'un référent complexe, mais peut également favoriser la mémorisation des détails (Waddill & McDaniel, 1992).

Cependant, les individus ne sont pas tous égaux devant les documents multimédia. Certaines dimensions cognitives au premier rang desquelles la capacité visuospatiale sont responsables de différences individuelles importantes dans la compréhension de ces documents. A une hypothèse généreuse qui voudrait que l'image compense les déficits des élèves les plus faibles, l'évidence doit nous conduire à préférer

une hypothèse d'enrichissement sélectif selon laquelle les images profitent d'abord aux élèves imageurs. Selon certains auteurs, elles leur permettent de mettre en œuvre des processus d'intégration qu'ils n'appliquent pas spontanément. L'image peut ainsi aider des élèves ayant peu de connaissances ou ayant de faibles capacités inférentielles. La question de la facilitation de la compréhension chez les élèves faiblement imageurs est quant à elle encore largement ouverte.

Enfin, les premiers travaux sur les animations graphiques n'ont pas donné de résultats probants. Il semble y avoir un hiatus entre des travaux qui utilisent des cadres conceptuels précis permettant de développer des animations minimalistes mais efficaces, et ceux qui privilégient une approche globale, mettant en jeu des systèmes d'informations plus riches et plus complexes, et qui n'ont pas démontré de bénéfices clairs en termes de compréhension ou d'apprentissage. Parmi les problèmes encore à étudier, il faut noter celui du contrôle par l'utilisateur du déroulement des séquences (autorégulation du flux d'informations). Ce contrôle semble indispensable mais, comme d'ailleurs la prise de notes, il est probablement dépendant des capacités métacognitives du sujet (Hacker, 1999). Avec ou sans contrôle, les séquences dynamiques complexes entraînent un accroissement important de la charge cognitive ce qui devrait amener les concepteurs à ne les utiliser que de façon parcimonieuse et dans les cas où l'animation apporte une information précise et essentielle (Schnotz, in prep.).

Chapitre 7.

Conclusions et implications pédagogiques

7.1. Synthèse générale	169
7.2. La maîtrise de l'écrit revisitée	171
7.3. Apprentissages scolaires et technologies de l'information	173

7.1. Synthèse générale

Comme toutes les recherches en psychologie scientifique, les recherches sur la compréhension des textes ont été influencées depuis 30 ans par le paradigme du "Système de Traitement de l'Information". Ce paradigme repose essentiellement sur (a) une analogie entre l'esprit humain et un ordinateur et (b) l'emploi de méthodes hypothético-déductives quasi-expérimentales, qui impliquent un réductionnisme assumé des situations et des processus. Cette position épistémologique a permis l'établissement d'un consensus autour d'une certaine vision de la compréhension: une activité complexe basée sur l'extraction du sens littéral du message (propositions), sa transformation selon des principes d'économie cognitive (macroprocessus) et l'intégration du résultat au réseau de connaissances du sujet.

Cette intégration ne se fait pas directement; elle passe par l'activation en mémoire de travail de connaissances associées aux informations reçues. Lorsqu'une information verbale est rencontrée, l'activation se propage dans le réseau conceptuel du lecteur. Cette propagation part d'un petit nombre d'unités actives en mémoire de travail, et qui correspondent en général aux stimuli traités; elle se propage rapidement et automatiquement dans un réseau secondaire ou focus implicite, avant de diffuser, de manière plus sélective et contrôlée, en mémoire à long terme. Les activations et réactivations successives entraînent des modifications dans les patterns d'associations entre concepts, ce qui explique l'acquisition et la restructuration des connaissances.

Nous avons vu au Chapitre 1 que cette approche de la compréhension était "juste" dans la mesure où elle prédit efficacement le comportement des sujets dans une large gamme de situations. Toutefois cette approche comporte un certain nombre de postulats qui en limitent fortement la portée: d'une part, elle suppose l'isomorphisme des textes et des situations; d'autre part elle suppose le traitement de chaque texte indépendant de tout autre événement concurrent; enfin, elle suppose que la lecture se déroule de façon continue et exhaustive. Or ces postulats sont régulièrement mis en défaut dès lors que l'on observe le déroulement naturel des activités de compréhension.

Au Chapitre 2, j'ai détaillé le rôle des connaissances métatextuelles dans la compréhension des textes. Les connaissances métatextuelles sont des connaissances à propos des textes; elles permettent d'interpréter les signaux, marques et descripteurs qui structurent l'information du texte de façon relativement indépendante de son contenu. J'ai proposé des arguments en faveur de deux hypothèses: d'une part, dans les situations de lecture fonctionnelle, ces organisateurs rhétoriques jouent un rôle capital dans la sélection et l'évaluation de l'information par le lecteur; d'autre part, ils ne peuvent être utilisés efficacement que si le lecteur les reconnaît et leur donne une interprétation adéquate. J'ai montré que l'acquisition du sens des organisateurs rhétoriques n'est pas synchrone à l'apprentissage de la lecture; elle s'effectue plus tardivement, et se prolonge pour certains types de descripteurs par des acquisitions liées à certains domaines d'études ou d'activités.

J'ai ensuite présenté une synthèse de deux activités documentaires complexes: la synthèse documentaire (Chapitre 3) et la recherche d'informations (Chapitre 4). Ces deux activités présentent plusieurs points communs:

- Synthèse documentaire et recherche d'informations demandent des stratégies de prise d'information particulières, basées sur l'évaluation des sources, la sélection de sources ou de parties de sources, et le traitement "critique" des contenus en référence aux contraintes pragmatiques de la situation de lecture.

- Ces stratégies reposent largement sur l'identification et l'exploitation des organisateurs rhétoriques présentés au Chapitre 2: paramètres des sources pour la synthèse documentaire, descripteurs métatextuels, titres et mots-clés dans la recherche d'informations.

- Synthèse documentaire et recherche d'informations aboutissent à la construction de représentations qui n'ont qu'un lointain rapport structural avec les textes dont elles sont issues; les représentations sont organisées autour du problème, de l'objectif ou de la question qui ont motivé l'utilisation des textes.

- Les représentations en mémoire construites dans un contexte de synthèse documentaire ou de recherche d'informations associent des éléments de contenu et des éléments de forme des documents. La mémoire des sources observée dans la synthèse documentaire en est une trace directe; pour la recherche d'information, on peut citer l'économie de traitement liée à la familiarisation avec un domaine et/ou un document particuliers, dont témoigne par exemple la diminution du temps de traitement.

- Enfin, ces deux activités sont sources de variations individuelles considérables y compris chez des individus adultes maîtrisant parfaitement la lecture et la compréhension; elles témoignent donc d'un troisième niveau de maîtrise de l'écrit, qui correspond à la gestion cognitive du traitement de l'écrit dans les situations finalisées. En d'autres termes, l'étude de ces activités permet de distinguer la compréhension, processus largement inductif et pouvant se dérouler de façon passive (écouter d'une oreille, lire d'un oeil), et l'utilisation de l'information, processus déductif et actif, qui sollicite la capacité de planification, contrôle et régulation du sujet.

Dans les Chapitres 5 et 6 j'ai présenté deux aspects particuliers des activités documentaires complexes: d'une part, leur mise en oeuvre dans le cadre des systèmes hypertextes, d'autre part, l'intégration d'informations textuelles et imagées. Les hypertextes offrent de nouvelles façons de structurer l'information et de nouveaux modes d'interaction avec les documents complexes. Dans le Chapitre 5, j'ai montré que ces technologies ne sont utiles que dans la mesure où elles sont strictement compatibles avec les stratégies cognitives du sujet. Or la plupart des systèmes actuels ignorent voire violent certains principes rhétoriques et organisationnels nécessaires à l'utilisation de l'information. La représentation explicite des contenus au moyens d'organisateurs connus et utilisables par les individus semble l'une des contraintes minimum pour que ces systèmes soient efficaces.

Enfin, dans le Chapitre 6, je me suis penché sur le cas particulier de l'intégration multimédia. Cas particulier parce qu'il sollicite des informations qualitativement différentes: le texte et l'image, et que la tradition psycholinguistique a longtemps répugné à élargir son horizon en dehors du "système de la langue". Pourtant, ce qui est ici un cas particulier est dans la vie de tous les jours le cas le plus général. Le langage accompagne la perception d'informations de toutes sortes, tout comme il accompagne toutes sortes d'attitudes, de motivations, et de réactions émotionnelles. J'ai montré que l'intégration multimédia n'est nullement incompatible avec un modèle de la compréhension spécifique au langage, sauf peut-être sur un point: elle sollicite une approche componentielle de la mémoire de travail, qui prévoit que dans un premier temps les informations verbales et visuospatiales sont traitées dans des sous-systèmes distincts. Toutefois ce qui compte c'est davantage la gestion de ces traitements (par le "centre exécutif") que les propriétés des systèmes esclaves. C'est sans doute pourquoi les études sur les animations graphiques ont eu jusqu'ici tant de mal à démontrer un

quelconque apport au plan de la compréhension: la gestion d'informations dynamiques demande que soient très précisément calibrés le rythme et l'organisation spatiale de ces informations, ce que nous ne savons pas encore très bien faire.

Sur le fonctionnement de la mémoire de travail dans les activités documentaires complexes, nous n'avons encore que très peu d'éléments (Larigauderie, Gaonac'h & Lacroix, 1998). Pourtant, si l'on survole les activités de synthèse documentaire, de recherche d'informations et d'intégration multimédia ce qui ressort comme déterminant c'est bien la capacité de gestion cognitive du sujet. L'examen approfondi de cette activité de gestion dans le traitement d'informations complexes constitue de toute évidence un objectif scientifique prioritaire.

7.2. La maîtrise de l'écrit revisitée

Dans l'introduction de cet ouvrage j'ai formulé l'hypothèse d'un troisième niveau de maîtrise de l'écrit, caractérisé selon moi par la capacité à utiliser l'information dans des situations finalisées. Cette compétence n'intervient que dans des situations où les documents à utiliser sont complexes, et où la tâche demande un traitement approfondi de ces documents. Mais l'une des caractéristiques de la société de l'information dans laquelle nous entrons est précisément de multiplier les situations qui nécessitent ce type de compétence.

Que l'on me permette une brève parabole pour illustrer ce point de vue: dans une société de petits commerçants traditionnels, faire ses courses ne demande que des capacités élémentaires de communication orale, pratiquement à la portée de tous: "*je voudrais des pâtes*", "*combien ça coûte?*"; dans une société de supermarchés, il faut savoir s'orienter dans les rayons et lire les étiquettes; dans une société de commerce électronique, un scénario probable est à peu près le suivant: sur son portail Internet (via l'écran à cristaux sur la porte du frigo), sélectionner le site de son supermarché favori; afficher le catalogue; identifier les rubriques correspondant aux produits désirés; en lire la désignation; en vérifier le prix; cliquer l'icône représentant un caddie; répéter l'opération jusqu'à ce que la liste des commissions soit terminée. En résumé: Lecture, compréhension, recherche d'informations (et, dans le meilleur des cas, nourriture).

La société de l'information se caractérise aussi par la multiplication des sources d'informations, une baisse de la qualité moyenne de ces sources (en partie corrélée avec l'accélération de la production des informations), et une confusion de plus en plus grande entre les situations et les informations sur ces situations (on se souviendra des caméras de CNN accueillant les marines sur une plage de Somalie lors de la calamiteuse opération "Restore Hope").

Les travaux présentés dans le Chapitre 3 nous ont montré que, confrontés à des sources multiples d'informations contradictoires, les historiens experts parviennent à évaluer ces sources, à les mettre en relation, à intégrer leur contenu tout en préservant leur spécificité. Le citoyen moyen y parvient aussi, dans une certaine mesure: "*si c'était sur TF1, alors ce n'était pas forcément vrai*" (par exemple). Mais dans une société à 57 chaînes de télévision? A 157 chaînes? A 1557 chaînes? Et sur Internet? Plusieurs millions de sites, et une croissance exponentielle. Quelle information est fiable? Utile? Pertinente? Actuelle? Problème de plus en plus complexe à mesure que la technologie se développe, et que les entreprises et les institutions se reposent de plus en plus sur cette technologie pour augmenter leur productivité.

Un autre anecdote nous est offerte par l'encadrement des étudiants en maîtrise lors leur premier travail de recherche: voici à peine 10 ans ces étudiants, partis après un premier entretien pour une recherche bibliographique sur leur thème d'études, revenaient quasi-invariablement de la bibliothèque environ 15 jours après, les mains vides, avec le même diagnostic: "j'ai cherché mais ya rien là dessus (sic.)". Aujourd'hui, deux heures suffisent à certains pour revenir avec une épaisse pile de feuilles A4 encore chaudes de l'imprimante laser: "j'ai trouvé ça sur Internet". Et, alors que jadis le second rendez-vous était consacré aux moyens de briser le silence documentaire (aide à la production de mots-clés, orientation vers les sources pertinentes, les sommaires, les index publiés dans les volumes de fin d'année, les listes bibliographiques des articles récents...), il est maintenant consacré à faire taire un vacarme hypermédiatique de plus en plus assourdissant. Pour cela, il faut entre autres expliquer ce qu'est une bonne source, pourquoi ce qui sort du moteur de recherche doit être soigneusement examiné avant d'être lu, et surtout comment précisément faire cet examen. Encore s'agit-il ici d'élèves adultes, mieux formés que la moyenne de leur génération, et certainement beaucoup plus aptes à apprendre ces stratégies que leurs pairs moins bien formés.

Pour les autres, si l'on veut limiter les risques d'illectronisme (l'expression serait de Lionel Jospin), il faut pour le moins placer la maîtrise de l'écrit, au sens traditionnel, en tête des compétences à acquérir. Cependant, les travaux que j'ai menés depuis 10 ans en collaboration avec de nombreux collègues m'ont amené à l'hypothèse qu'il faut également réviser notre conception de ce qu'est la maîtrise de l'écrit. Cette maîtrise ne se limite pas à lire, écrire et comprendre. En fait, elle n'a pas de limites claires dans le développement ontogénétique. L'enfant, l'adolescent, puis l'adulte acquièrent de nouvelles connaissances et de nouvelles stratégies en fonction de leurs interactions avec les documents dans des contextes de tâches variés. Je l'ai montré au sujet des représentations multidocumentaires (Chapitre 3), la spécialisation académique ou professionnelle transforme aussi les représentations et les usages de la langue écrite. Il faut donc redéfinir ce que l'on accepte, socialement, comme un niveau raisonnable de maîtrise de l'écrit. Problème redoutable sur lequel je ne risquerai que quelques conjectures.

Il faut d'abord repenser la lecture non plus comme la maîtrise du code, mais comme le développement de capacités de compréhension, raisonnement, résolution, recherche, argumentation, construction de connaissances à partir de textes. L'individu qui naît et grandit dans la société de l'information doit acquérir une véritable expertise documentaire. Cette expression est à prendre ici au sens général de "*document literacy*" (John Guthrie). L'expertise documentaire comporte des éléments déclaratifs et procéduraux. Quels sont-ils? On peut proposer les connaissances métatextuelles comme premier candidat: connaissances des propriétés fonctionnelles de types de documents variés, dans le cadre de tâches de lecture, compréhension et recherche d'informations. Les stratégies d'évaluation de l'information me semblent un bon second rôle: comprendre le rapport entre le contenu d'un document et la situation, rapport parfois complexe et indirect (Chapitre 3). Ensuite viennent les stratégies de recherche et d'intégration de l'information. Avec comme objectif la gestion des activités documentaires complexes: savoir ce que l'on cherche et comment le trouver. Cet aspect des apprentissages documentaires est essentiellement procédural. Il appelle de nombreuses mises en situation, accompagnées d'évaluations explicites et de discussions. Enfin, la gestion de l'attention lors du traitement d'informations multimédia (que regarder? Quand? Pour faire quoi?) serait également un objectif pédagogique raisonnable dans cette nouvelle perspective sur la maîtrise de l'écrit.

7.3. Apprentissages scolaires et technologies de l'information¹⁸

Selon une idée répandue, les nouvelles technologies sont intrinsèquement porteuses de nouvelles opportunités d'apprentissage, par les nouveaux modes d'accès à l'information qu'elles proposent (liens hypertextes, intégration multimédia, outils de production et communication; Cf. Chapitres 5 et 6). En intégrant l'usage de ces systèmes dans les pratiques pédagogiques, on permettrait aux élèves de construire de nouvelles compétences de lecture, compréhension, recherche et production d'informations, voire de nouvelles formes de socialisation. Cette vision certes généreuse fait plus ou moins abstraction des processus psychologiques qui sous-tendent ces activités, et notamment des processus de lecture et de compréhension de l'écrit. Or l'écrit occupe une place centrale dans l'utilisation des hypermédias. Quel que soit le contexte (navigation hypertextuelle, recherche d'informations, écriture multimédia) l'élève se retrouve tôt ou tard en train de lire et/ou d'écrire des textes (plus ou moins imbriqués dans d'autres types d'informations) via l'écran et le clavier. On peut même avancer l'hypothèse que les nouvelles formes d'enseignement "avec technologie" sollicitent plus fréquemment les formes écrites du discours que ne le font les méthodes plus traditionnelles.

L'usage des nouvelles technologies sollicite donc le noyau commun de processus mentaux qui sous-tendent la lecture, la compréhension et la recherche d'informations. Il ne diminue aucunement le niveau de savoir-faire langagier nécessaire pour apprendre et communiquer efficacement. Bien au contraire, les nouveaux médias seraient en la matière plutôt plus exigeants que les anciens. Avant d'escompter la disparition miraculeuse des difficultés d'apprentissage, en quelque sorte éradiquées par le vaccin technologique, les enseignants doivent vérifier que les dispositifs en question sont "compatibles" avec le savoir-faire langagier des élèves. Dans le cas contraire, il faut craindre un effet tout juste opposé à celui attendu: le creusement d'un "fossé numérique" entre les élèves qui réussissent et ceux qui échouent.

Pour autant, les hypermédias ne seraient-ils que des labyrinthes informationnels tout juste bons à surcharger inutilement l'esprit du lecteur, au détriment de sa compréhension ou de sa capacité à gérer les informations? En l'état actuel des recherches, cette conclusion paraît aussi excessive que les espoirs simplistes des débuts. On observe en effet des variations considérables dans les "parcours" hypertextuels en fonction de trois paramètres: la nature de la situation de lecture, l'organisation de l'hypertexte et le profil cognitif du lecteur (Chapitre 5).

L'intérêt des hypermédias dépend surtout de leur contexte d'utilisation. Les critères d'efficacité utilisés dans les expériences ne valent que pour des situations de lecture relativement contraintes, où l'on recherche la rapidité et la facilité d'accès à l'information utile. Dans d'autres situations, l'utilisateur peut au contraire privilégier l'exploration, voire la noyade délibérée dans l'information. Dans ce dernier cas, le fait de pouvoir feuilleter rapidement de nombreuses pages sans s'attarder à leur contenu, découvrir au passage de nouvelles associations, revenir facilement à une page précédemment consultée (par les traceurs de parcours qui équipent la plupart de systèmes) sont des atouts dont on perçoit immédiatement l'intérêt. Toutefois, ce type d'exploration hypertextuelle suppose une forte motivation interne de la part du lecteur

¹⁸ Cette section résume les idées exprimées dans Rouet (2000b).

(il s'agit de noyade délibérée dans l'information) ainsi que de solides capacités de gestion métacognitive. S'agissant d'élèves en situation scolaire, ces deux conditions sont rarement réunies. Il importe alors de pré-structurer l'activité de sorte à minimiser la désorientation et la surcharge cognitive. Quelques études sur ce thème ont montré des résultats encourageants (Beaufils, 2000; Collaud & Gurtner, 2000).

Un second paramètre qui module toute conclusion concernant l'intérêt éducatif des hypermédias est leur degré de structuration (Rouet, 1999). En effet, si la technique des hyperliens permet de construire des "plats de spaghettis" inutilisables, elle permet aussi de réaliser des documents alliant structure et flexibilité. En l'absence de recettes miraculeuses, on peut retenir quelques principes de bon sens. Tout d'abord, l'hypermédia doit comporter un et un seul plan ou table des matières qui recense exhaustivement toutes les unités d'informations. C'est le point de repère essentiel auquel l'utilisateur doit toujours pouvoir revenir en cas de problème. Ensuite il faut réaliser un compromis largeur-profondeur entre le nombre de liens proposés sur chaque page, et la profondeur du système, c'est-à-dire le nombre de choix successifs qu'il faut faire avant d'arriver à l'information recherchée. Il n'existe pas de valeurs-limites absolues, mais il semble préférable de donner priorité à la largeur sur la profondeur. Enfin, le concepteur doit s'assurer que les liens proposés sont cohérents, non seulement pour lui-même, mais également pour tout utilisateur du système. Cette cohérence doit être visible, c'est-à-dire que le choix des expressions qui signalent les liens, et leur position dans la page sont déterminants. La qualité d'un hypermédia, et donc son intérêt pédagogique, est directement fonction du respect de ces principes.

Enfin, il importe de souligner l'importance des variations individuelles que l'on observe en matière de navigation dans les hypermédias. Quels que soient l'activité et le niveau scolaire concernés, il est rare que deux individus procèdent exactement de la même façon pour localiser une information dans un hypertexte. Bien que l'on ait encore peu de données à l'heure actuelle, il semble que les stratégies de navigation soient en partie liées à des caractéristiques cognitives stables, telles l'empan de mémoire de travail (Wenger & Payne, 1996). La familiarisation avec le dispositif entraîne aussi une modification importante des stratégies, dans le sens d'une plus grande efficacité. On ne peut donc juger globalement de l'impact des hypertextes sur l'accès à l'information sans tenir compte des savoir-faire et des caractéristiques cognitives des apprenants.

Il ne faut donc pas jeter le bébé avec l'eau du bain. On a vu de manière répétée l'institution scolaire s'enflammer pour des innovations technologiques, puis les abandonner aussi vite dès lors que les espoirs - souvent délirants - qu'elle y avait placés étaient tant soit peu déçus. La situation est maintenant différente, dans la mesure où les technologies de l'information perfusent rapidement le tissu socioculturel qui enveloppe l'institution. Quand bien même elles seraient d'une pertinence pédagogique douteuse, l'école ne peut donc simplement les rejeter après s'y être échaudée. Par ailleurs il y a de véritables perspectives d'intégration des hypermédias dans les pratiques éducatives. Mais il convient d'aborder ces perspectives selon une approche de recherche et développement: expliciter les hypothèses, puis se donner des instruments d'évaluation permettant de les valider (pour quelques exemples intéressants voir par exemple Rouet & de La Passardière, 1999).

Il faudra probablement des années d'expérience cumulée avant de trouver une niche éducative satisfaisante aux technologies hypermédias. En fait, la véritable révolution ne sera pas technologique, mais méthodologique: elle verra (peut-être) les acteurs du monde éducatif substituer aux positions idéologiques des attitudes

scientifiques plus propices à l'innovation. C'est ce changement de paradigme et lui seul qui permettra à la technologie de servir sans asservir les intérêts de la pédagogie.

ooo

o

Bibliographie

- Adam, J.M. (1987). Types de séquences textuelles élémentaires. Pratiques, 96, 55-79.
- Adam, J.M. & Petitjean, A. (1989). Le texte descriptif. Paris: Nathan.
- Afflerbach, P. (1990). The influence of prior knowledge on expert readers main idea comprehension. Reading Research Quarterly, 25(1), 31-46.
- Albrecht, J.E. & O'Brien, E.J. (1993). Updating a mental model: Maintaining both local and global coherence. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition, 19, 1061-1070.
- Andre, T. (1979). Does answering higher level questions while reading facilitate productive reading? Review of Educational Research, 49, 280-318.
- Andre, T., & Thieman, A. (1988). Level of adjunct question, type of feedback, and learning concepts by reading. Contemporary Educational Psychology, 13, 296-307.
- Armbruster, B.B. & Armstrong, J.O. (1993). Locating information in text: A focus on children in the elementary grades. Contemporary Educational Psychology, 18, 139-161.
- Author, A. & Title, T. (2000). Ceci est un exemple de lien intertexte exophorique. Poitiers: Document manuscrit non publié.
- Baccino, T. & Colé, P. (1995). La lecture experte. Paris: Presses Universitaires de France, coll. Que Sais-je?
- Baddeley, A. (1986). Working Memory. New York: Oxford University Press.
- Baillet, S.D. & Keenan, J.M. (1986). The role of encoding and retrieval processes in the recall of text. Discourse Processes, 9, 247-268.
- Balpe, J.P. (1990). Les hyperdocuments - Hypertextes - Hypermedia. Paris: Eyrolles.
- Beaufils, A. (1996). Appropriation de réseaux de navigation hypermédias par des élèves de collège. Résultats d'une expérimentation et perspectives. In E. Bruillard, J.-M. Baldner et G.-L. Baron (Eds.), Hypermédias et Apprentissages, actes des troisièmes journées scientifiques (pp. 225-236). Paris: INRP et EPI.
- Beaufils, A. (1999). Aide à la recherche d'information dans les environnements hypermédias. in J.-F. Rouet & B. de La Passardière (Eds.) Hypermédias et Apprentissages: Actes du Quatrième Colloque (pp. 73-85). Paris: INRP et EPI.
- Benoit, J. & Fayol, M. (1989). Le développement de la catégorisation des types de textes. Pratiques, 62, 71-85.
- Bernstein, M., Joyce, M. & Levine, D. (1992). Contours of constructive hypertexts. In D. Lucarella, J. Nanard, M. Nanard & P. Paolini (Eds.) Proceedings of the Fourth ACM Conference on Hypertext (pp. 161-170). New York, NY: ACM Press.
- Bétrancourt, M. (1999). Sequential display of multimedia instructions: Effect on users' understanding. Proceedings of IEEE Multimedia Systems'99. Florence (Italy), 7-11 june.
- Bétrancourt, M. & Bisserset, A. (1993). Interaction texte-figure : effet de leur disposition spatiale relative sur l'apprentissage, in M. Baron, R. Gras & J-F. Nicaud (Eds), Environnements interactifs d'apprentissage avec ordinateur, Troisiemes journees EIAO de Cachan, Fevrier 93, Eyrolles, pp 65-76.
- Bétrancourt, M. & Caro, S. (1998). Intégrer des informations en escamots dans les textes techniques : quels effets sur les processus cognitifs? in A. Tricot et J.-F. Rouet (Dir.) Les hypermédias: Approches cognitives et ergonomiques (pp. 157-173). Paris: Hermès.
- Bétrancourt, M. & Tversky, B. (1999). Simple animations for organizing diagrams. Manuscript submitted for publication.
- Birkmire, D.P. (1985). Text processing : The influence of text structure, background knowledge, and purpose. Reading Research Quarterly, 20, 315-326.
- Black, A., Wright, P., Black, D. & Norman, K. (1992). Consulting on-line dictionary information while reading. Hypermedia, 4 (3), 145-169.
- Brandsford, J.D., Barclay, J.R. & Franks, J.J. (1972). Sentence memory: a constructive vs interpretative approach. Cognitive Psychology, 3, 193-209.

- Brandsford, J.D. & Johnson, M.K. (1972). Contextual prerequisites for understanding: Some investigations in comprehension and recall. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 11, 717-726.
- Britt, M. A., Perfetti, C. A., Sandak, R. & Rouet, J. F. (1999). Content integration and source separation in learning from multiple texts. In S. R. Goldman, A. C. Graesser, & P. van den Broek (Eds.). Narrative comprehension, causality, and coherence: Essays in honor of Tom Trabasso (pp. 209-233). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Britt, M.A., Rouet, J.-F., Georgi, M.C. & Perfetti, C.A. (1994). Learning from history texts: From causal analysis to argument models. In G. Leinhardt, I. Beck & C. Stainton (Eds.) Teaching and learning in history (pp 47-84). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Britt, M.A., Rouet, J.-F. & Perfetti, C.A. (1996). Using hypertext to study and reason about historical evidence. In J.-F. Rouet, J.J., Levonen, A.P. Dillon, and R.J. Spiro (Eds.). Hypertext and Cognition (pp. 43-72). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Britt, M. A., Sandak, R., Perfetti, C. A., & Rouet, J. F. (1998). Content integration and source separation in learning from multiple texts. Paper presented at the annual meeting of the Society for Text and Discourse.
- Brown, A.L., Armbruster, B.B. & Baker, L. (1986). The role of metacognition in reading and studying. In J. Orasanu (Ed.) Reading Comprehension: From Research to Practice (pp. 49-75). Hillsdale, N.J: Lawrence Erlbaum Associates.
- Bush, V. (1945). As we may think. Atlantic Monthly, 176 (1), 101-108.
- Butler, D.L. & Winne, P.H. (1995). Feedback and self-regulated learning: A theoretical synthesis. Review of Educational Research, 65, 245-281.
- Caro, S. & Bétrancourt, M. (1998). Ergonomie des documents techniques informatisés: expériences et recommandations sur l'utilisation d'organiseurs para-linguistiques. in A. Tricot et J.-F. Rouet (Dir.) Les hypermédias: Approches cognitives et ergonomiques (pp. 123-138). Paris: Hermès.
- Caron, J. (1983). Les régulations du discours. Psycholinguistique et pragmatique du langage. Paris: P.U.F.
- Caron, J., Micko, H.C. & Thuring, M. (1988). Conjunctions and the recall of composite sentences. Journal of Memory and Language, 309-323.
- Cataldo, M.G. & Cornoldi, C. (1998). Self-monitoring in poor and good reading comprehenders and their use of strategy. British Journal of Developmental Psychology, 16, 155-165.
- Choplin, H., Galisson, A. & Lemarchand, S. (1999). Hypermédias et pédagogie: Comment promouvoir l'activité de l'élève? in J.-F. Rouet & B. de La Passardière (Dir.) Actes du Quatrième Colloque Hypermédias et Apprentissages (pp. 87-98). Paris: INRP et EPI.
- Choplin, H., Rouet, J.-F., Degrugillier, D., Milon, M., Pacalet, R., Provost, J. & Galisson, A. (2000). Educational multimedia and microelectronics: Should we think first about the conditions of use? In Courtois, B., Guillemot, N., Kamarions, G. & Stéhelin, G. (Eds.), Procs. 3rd European Workshop on Microelectronics Education (pp. 41-44). Amsterdam: Kluwer Academic Publishers.
- Coirier, P., Coquin, D., Golder, C., Passerault, J.M. (1990). Le traitement du discours argumentatif: recherches en production et en compréhension. Archives de Psychologie, 58, 315-348.
- Chou Hare, V., Rabinovitz, M. & Schieble, K.M. (1989). Texts effects on main idea comprehension. Reading Research Quarterly, 24 (1), 72-88.
- Cirilo R.K., Foss D.J. (1980). Text structure and reading time for sentences. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 19, 96-109.
- Collaud, G., Gurtner, J-L., & Cohen, P-F. (2000). Design and use of a hypermedia system at the University level. Journal of Computer-Assisted Learning, 16, 137-147.
- Conklin, J. (1987). Hypertext: an introduction and survey. Computer, 20, 17-41.
- Coutelet, B. (2000). Educabilité des stratégies de recherche d'informations chez les enfants de 8 et 10 ans. Université de Poitiers: département de psychologie, Mémoire de D.E.A. non publié.
- Dee Lucas, D. (1996). Effects of overview structure on study strategies and text representations for instructional hypertext. In J.-F. Rouet, J.J. Levonen, A.P. Dillon and R.J. Spiro (Eds.) Hypertext and Cognition (pp. 73-108). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Dee Lucas, D. & Larkin, J.H. (1986). Novices strategies for processing scientific texts. Discourse Processes, 9, 329-354.
- Dee Lucas, D. & Larkin, J.H. (1988). Novice rules for assessing importance in scientific texts. Journal of Memory and Language, 27, 288-308.

- Denhière, G. (1984). Il était une fois... Compréhension et souvenir de récits. Lille: Presses Universitaires.
- Denhière, G. & Baudet, S. (1992). Lecture, Compréhension de Texte et Science Cognitive. Paris: Presses Universitaires de France.
- Denis, M. (1989). Image et cognition. Paris: Presses Universitaires de France.
- Deschênes, A.J. (1988). Le rôle des connaissances initiales dans l'acquisition d'informations nouvelles à l'aide de textes. European Journal of Psychology of Education, 3(2), 137-143.
- Dillon, A. (1991). Readers' models of text structures: The case of academic articles. International Journal of Man-machine Studies, 35, 913-925.
- Dillon, A. (1994) Designing Usable Electronic Text: Ergonomics Aspects of Human Information Usage. London: Taylor and Francis
- Dillon, A. & Gabbard, R. (1998). Hypermedia as an educational technology: A review of the quantitative research literature on learner comprehension, control and style. Review of Educational Research, 68(3), 322-349.
- Dillon, A., McKnight, C. & Richardson, J. (1993). Space - the Final Chapter or why physical representations are not semantic intentions. In C. McKnight, A. Dillon and J. Richardson (Eds.) Hypertext: a Psychological Perspective. Chichester: Ellis Horwood, 169-191.
- Dinet, J. (1999). Activités documentaires et les TICE : Théories et pratiques. AC-TICE, septembre 1999, pp.22-25.
- Dinet, J., Rouet, J.-F. & Passerault, J.M. (1999). Recherche documentaire et nouvelles technologies de l'information: Les "nouveaux outils" sont-ils compatibles avec les stratégies cognitives des élèves? In J.F. Rouet & B. de La Passardière (sous la direction de). Actes du Quatrième Colloque Hypermédias et Apprentissages (pp. 149-162). Paris: INRP et EPI.
- Dole, J.A., & Sinatra, G.M. (1994). Social psychology research on beliefs and attitudes: Implications for research on learning from text. In R. Garner & P.A. Alexander (Eds.). Beliefs about text and instruction with text (pp. 245-264). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates
- Dreher, M.J. & Guthrie, J.T. (1990). Cognitive processes in textbook chapter search tasks. Reading Research Quarterly, 25, 323-339.
- Edwards, D. & Hardman, L. (1989). "Lost in hyperspace": cognitive mapping and navigation in a hypertext environment. In R. McAleese (Ed.) Hypertext: Theory into Practice (pp. 105-125). Oxford (U.K.): Intellect.
- Ehrlich, M.F., Tardieu, H. & Cavazza, M. (1993). Les modèles mentaux: approche cognitive des représentations. Paris: Masson.
- Ehrlich, S. (1985). Les représentations sémantiques. Psychologie Française, 30, 285-296.
- Einstein, G.O., McDaniel, M.A., Bowers, C.A. & Stevens, D.T. (1984). Memory for prose: the influence of relational and item-specific processing. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition, 10, 133-143.
- Einstein, G.O., McDaniel, M.A., Owen, P.D. & Coté, N.C. (1990). Encoding and recall of texts: The importance of material-appropriate processing. Journal of Memory and Language, 29, 566-581.
- Eme, P.E., & Rouet, J.-F. (sous presse). Les connaissances métacognitives en lecture-compréhension chez l'enfant et l'adulte. Enfance.
- Eme, P.E., & Rouet, J.-F. (2000). Aspects métacognitifs dans l'apprentissage de la lecture-compréhension. Soumis pour publication.
- Englert, C.S., & Hiebert, E.H. (1984). Children's developing awareness of text structures in expository materials. Journal of Experimental Psychology, 76, 65-74.
- Espéret, E. (1984). Processus de production: genèse et rôle du schéma narratif dans la conduite de récit. In M. Moscato et G. Piérault le Bonniec (Eds.) L'ontogénèse des processus psycholinguistiques et leur actualisation. Rouen: Presses Universitaires de Rouen.
- Favart, M. & Passerault, J.-M. (1999). Aspects textuels du fonctionnement et du développement des connecteurs: approche en production. L'Année Psychologique, 99, 149-173.
- Fayol, M. (1991). Text typologies: a cognitive approach. In G. Denhière and J.P. Rossi (Eds.) Text and Text Processing (61-76). Amsterdam: North Holland.
- Fayol, M. (1997). Des idées au texte. Paris : Presses Universitaires de France.
- Fillmore, C.J. (1968). The case for case. In, E. Bach & R.T. Harms (Eds.), Universals of linguistic theory. New York: Holt, Rinehart and Winston.

- Fischer, P.M. & Mandl, H. (1984). Learner, text variables and the control of text comprehension and recall. In H. Mandl, N. Stein & T. Trabasso (Eds.), Learning and Comprehension of Text. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Flavell, J.H. (1981). Cognitive Monitoring. In P. Dickson (Ed.) Children's Oral Communication Skills (pp. 35-60). New York: Academic Press.
- Foltz, P.W. (1996). Comprehension, coherence and strategies in hypertext and linear text. In J.-F. Rouet, J.J., Levonen, A.P. Dillon, and R.J. Spiro (Eds.), Hypertext and Cognition (pp. 109-136). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Fortner, B.H. & Henk, W.A. (1991). Effects of issue-related attitude on readers' comprehension and judgments of unbiased text. Reading Research and Instruction, 30 (2), 1-16.
- Foss, C.L. (1989). Detecting lost users: empirical studies on browsing hypertext. INRIA, Sophia-Antipolis, technical report #972.
- Gaddy, M.L., van den Broek, P., & Sung, Y.C. (in press), The influence of text cues on the allocation of attention during reading. In T. Sanders, J. Schilperoord, & W. Spooren (Eds.), Cognitive Approaches to text coherence. Amsterdam/Philadelphia: Benjamins.
- Gaonac'h, D.; Mouchon, S. & Fayol, M. (1991). Impact des connecteurs sur la lecture de textes narratifs: étude chez l'enfant de 9 à 11 ans et chez l'adulte. Bulletin d'Audiophonologie, 7, 159-175.
- Gaonac'h, D. & Passerault, J.M. (1988). A.D.F.M.: un logiciel d'expérimentation pour l'étude en temps réel de l'activité de compréhension. Poitiers, Laboratoire de Psychologie, document non publié.
- Garner, R. (1987). Strategies for reading and studying expository text. Educational Psychologist, 22, 299-312.
- Garner, R., Alexander, P., Slater, W., Chou Hare, V., Smith, T. & Reis, R. (1986). Children's knowledge of structural properties of expository text. Journal of Experimental Psychology, 78, 411-416.
- Garrod, S.C. & Sanford, A.J. (1990). Referential processes during reading: focusing on roles of individuals. In D.A. Balota, G.B. Flores & K. Rayner (Eds.), Comprehension processes in reading (pp. 465-485). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Gillingham, M.G. (1993). Effects of Question Complexity and Reader Strategies on Adults' Hypertext Comprehension. Journal of Research on Computing in Education, 26, 1-15.
- Giroux, L., Bergeron, G., Lamarche, J.-P. (1987). Organisation sémantique des menus dans les banques de données, Le Travail Humain, 50(2), 97-107.
- Glenberg, A.M. & Epstein, W. (1985). Calibration of comprehension. Journal of Experimental Psychology, 11, 702-718.
- Glenberg, A.M. & Langston, W.E. (1992). Comprehension of illustrated text: pictures help build mental models. Journal of Memory and Language, 31, 129-151.
- Glenberg, A.M., Meyer, M. & Lindem, K. (1987). Mental models contribute to foregrounding during text comprehension. Journal of Memory and Language, 26, 69-83.
- Glenberg, A.H., Wilkinson, A. & Epstein, W. (1982). The illusion of knowing: failure in the assessment of comprehension. Memory and Cognition, 10, 597-602.
- Golder, C. (1996). Le développement des discours argumentatifs. Neuchâtel: Delachaux et Nieslé.
- Golder, C. & Coirier, P. (1994). Argumentative text writing: Developmental trends. Discourse Processes, 187-210.
- Golder, C. & Rouet, J.-F. (sous presse). Comprendre un texte hétérogène: modèle de situation ou modèle d'argument? Psychologie Française.
- Goldman, S.R. & Saul, E.U. (1990). Applications for tracking reading behavior on the Macintosh. Behavior Research Methods, Instruments and Computers, 22, 526-532.
- Gombert, J.E. (1990). Le développement métalinguistique. Paris: Presses Universitaires de France.
- Gordon, S., Gustavel, J., Moore, J. & Hankey, J. (1988). The effect of hypertext on reader knowledge representation. Proceedings of the 32nd Annual Meeting of the Human Factors Society (296-300). Santa Monica, CA: Human Factors Society.
- Gould, J.D., Alfaro, L., Finn, R., Haupt, B., Minuto, A. (1987) - Reading from CRT displays can be as fast as reading from paper. Human Factors, 26, 497-517.
- Graesser, A.C. & Franklin, S.P. (1990). QUEST: A model of question answering. Discourse Processes, 13, 279-303.
- Gray, S. H. (1990). Using protocol analysis and drawings to study mental model construction during hypertext navigation. International Journal of Human-Computer Interaction, 2, 359-377.

- Gray, S.H., Barber, C.B., & Shasha, D. (1991). Information search with dynamic text vs paper text : an empirical comparison. International Journal of Man-Machine Studies, 35, 575-586.
- Gray, S.H. & Shasha, D. (1989). To link or not to link? Empirical guidance for the design of nonlinear text systems. Behavior Research, Methods, Instruments and Computers, 21, 326-333.
- Guercin, F. (in press). Can children process complex information from different media? In J-F. Rouet, J.J. Levonen & A. Biarreau (Eds.). Integrating texts and pictures in computer-supported learning environments: cognitive and instructional issues. London: Elsevier Science.
- Guindon, R. & Kintsch, W. (1984). Priming propositions: evidence for the primacy of macropropositions in the memory for text. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 23, 508-518.
- Guthrie, J.T. (1988). Locating information in documents: examination of a cognitive model. Reading Research Quarterly, 23, 178-199.
- Guthrie, J.T., Briten, T. & Barker, K.G. (1991). Roles of document structure, cognitive strategy and awareness in searching for information. Reading Research Quarterly, 26(3), 300-321.
- Guthrie, J.T. & Kirsch, I. (1987). Distinctions between reading comprehension and locating information in text. Journal of Educational Psychology, 79, 210-228.
- Gyselinck, V. (1996). Illustrations et modèles mentaux dans la compréhension de textes. L'Année Psychologique, 96, 495-516.
- Gyselinck, V., Ehrlich, M.F., Cornoldi, C., De Beni, R., Dubois, V. (1998). Visuospatial Working Memory in Learning from Multimedia systems. Journal of Computer Assisted Learning, 16, 166-176.
- Gyselinck, V. & Tardieu, H. (1999). The role of illustrations in text comprehension: What, when, for whom and why? In H. van Oostendorp & S. Goldman (Eds.) The construction of mental representations during reading (pp. 195-218). Mahwah, NJ: Erlbaum
- Halpain, D.R., Glover, J.A. & Harvey, A.L. (1985). Differential effects of higher and lower order questions: Attention hypotheses. Journal of Educational Psychology, 77, 703-715
- Hamilton, R.J. (1985). A framework for the evaluation of the effectiveness of adjunct questions and objectives. Review of Educational Research, 55, 47-85.
- Hartley, J. & Davies, I.K. (1976). Preinstructional strategies: the role of pretests, behavioral objectives, overviews and advance organizers. Review of Educational Research, 46, 239-265.
- Hayes, J.R. & Flower, L. (1980). Identifying the organization of writing processes. In L.W. Gregg & E. Steinberg (Eds.) Cognitive processes in writing (pp. 3-30). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Hegarty, M., Carpenter P.A. & Just, M.A. (1996) Diagrams in the comprehension of scientific texts. In R. Barr, M.L. Kamil, P. Mosenthal and P.D. Pearson (Eds.) Handbook of reading research (pp. 641-668), New York : Longman.
- Hegarty, M. & Just, M.A. (1993) Constructing mental models of machines from text and diagrams. Journal of Memory and Language, 32, 717-742
- Hegarty, M. & Sims, V.K. (1994). Individual differences in mental animation during mechanical reasoning. Memory and Cognition, 22, 411-430.
- Hegarty, M. & Steinhoff, K. (1997). Individual differences in use of diagrams as external memory in mechanical reasoning. Learning and Individual Differences, 9, 19-42.
- Hofman, R. & van Oostendorp, H. (1999). Cognitive effects of a structural overview in a hypertext. British Journal of Educational Technology, 30, 129-140.
- Hoc, J.M. (1987) - Psychologie cognitive de la planification. Presses Universitaires de Grenoble.
- Jacobson, M.J. & Spiro, R.J. (1995). Hypertext learning environments, cognitive flexibility, and the transfer of complex knowledge: An empirical investigation. Journal of Educational Computing Research, 12, 301-333.
- Johnson-Laird, P.N. (1983). Mental models. Cambridge (Mass.): Cambridge University Press.
- Johnson, H.M. & Seifert, C.M. (1994). Sources of the continued influence effect: When misinformation in memory affects later inferences. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory & Cognition, 20, 1420-1436.
- Johnson, H.M. & Seifert, C.M. (1999). Modifying mental representations: Comprehending corrections. In H. van Oostendorp & S. Goldman (Eds.) The construction of mental representations during reading (pp. 303-318). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Juola, J.F. (1988). The use of computer displays to improve reading comprehension. Applied Cognitive Psychology, 2, 87-95.

- Jurica, P.J. & Shimamura, A.P. (1999). Monitoring item and source information: Evidence for a negative generation effect in source memory. Memory & Cognition, 27(4), 648-656.
- Kardash, C-A.M., & Scholes, R.J. (1996). Effects of preexisting beliefs, epistemological beliefs, and need for cognition on interpretation of controversial issues. Journal of Educational Psychology, 88, 260-271.
- Kieras, D.E. & Just, M.A. (1984) (Eds.). New Methods in Reading Comprehension Research. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kintsch, W. (1974). The representation of meaning in memory. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- 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. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Kintsch, W., Kozminsky, E., Streby, W.J., McKoon, G. & Keenan, J.M. (1975). Comprehension and recall of text as a function of content variables. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 14, 196-214.
- Kintsch, W. & van Dijk, T.A. (1978). Toward a model of text comprehension and production. Psychological Review, 85, 363-394.
- Kintsch, W. & Yarbrough, J.C. (1982). Role of rhetorical structure in text comprehension. Journal of Educational Psychology, 74, 828-834.
- Kommers, P.A.M., Grabinger, S. & Dunlap, J.C. (1996, Eds.). Hypermedia Learning Environments. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Koriat, A., & Levy-Sadot, R. (1999). Processes underlying metacognitive judgments: Information-based and experience-based monitoring of one's own knowledge. In S. Chaiken, & Y. Trope (Eds.), Dual process theories in social psychology (pp. 483-502). New York: Guilford Publications.
- Kozminsky, E. (1977). Altering comprehension: the effect of biasing title on text comprehension. Memory and Cognition, 5, 482-490.
- Kraut, R., Lundmark, V., Patterson, M., Kiesler, S., Mukopadhyay, T., & Scherlis, W. (1998). Internet paradox: a social technology that reduces social involvement and psychological well-being? American Psychologist, 53, 1017-1031.
- Kruey, P., Sciamia, S.C. & Glenberg, A.M. (1994). On-line processing of textual illustrations in the visuospatial sketchpad: Evidence from dual-task studies. Memory & Cognition, 22, 261-272.
- Lachman, R. (1989). Comprehension aids for online reading of expository text. Human Factors, 31, 1-15.
- Larigauderie, P., Gaonac'h, D. & Lacroix, N. (1998). Working memory and error detection in texts: What are the roles of the central executive and the phonological loop? Applied Cognitive Psychology, 12, 505-527.
- Lesgold, A.M. & Perfetti, C.A. (1978). Interactive processes in reading comprehension. Discourse Processes, 1, 323-336.
- Lévy, P. (1990). Les technologies de l'intelligence: l'avenir de la pensée à l'ère informatique. Paris: Editions La Découverte.
- Lindblom-Ylänne, S. & Lonka, K. (1999). Individual ways of interacting with the environment: are they related to study success? Learning and Instruction, 9(1), 1-19.
- Lonka, K., Lindblom-Ylänne, S. & Maury, S. (1994). The effect of study strategies on learning from text. Learning and Instruction, 4, 253-271.
- Lorch, E.P., Lorch, R.F., Gretter, M.L. & Horn, D.G. (1987). On-line processing of topic structure by children and adults. Journal of Experimental Child Psychology, 43(1), 81-95.
- Lorch, R.F., Jr., Lorch, E.P. & Klusewitz, M.A. (1993). College students' conditional knowledge about reading. Journal of Educational Psychology, 85, 239-252.
- Lowe, R. (1993). Constructing a mental representation from abstract technical diagram. Learning and Instruction, 3(3), 157-179.
- Lowe, R.K. (in press). Domain-specific constraints on conceptual change in knowledge acquisition from diagrams. In W. Schnotz, S. Vosniadou & P. Carretero (Eds.), New perspectives on conceptual change. Erlbaum
- Lowe, R.K. (in press 2). Understanding information presented by complex animated diagrams. In J.F. Rouet, J.J. Levonen & A. Biarreau (in press, Eds.), Integrating text and graphics in computer-supported learning environments. London: Elsevier.
- Magliano, J.P., Zwaan, R.A. & Graesser, A. (1999). The role of situational continuity in narrative

- understanding. In H. van Oostendorp & S. Goldman (Eds.) The construction of mental representations during reading (pp. 219-245). Mahwah, NJ: Erlbaum
- Mani, K. & Johnson-Laird, P.N. (1982). The mental representation of spatial descriptions. Memory and Cognition, 10, 181-187.
- Mannes, S. (1988). A theoretical interpretation of learning vs memorizing texts. European Journal of Psychology of Education, 3, 157-162.
- Mannes, S. (1994). Strategic processing of text. Journal of Educational Psychology, 88(4), 577-588.
- Mannes, S. & Kintsch, W. (1987). Knowledge organization and text organization. Cognition and Instruction, 4, 91-115.
- Marchionini, G. (1995). Information seeking in electronic environments. Cambridge University Press.
- Mayer, R.E. (1984). Aids to text comprehension. Educational Psychologist, 19(1), 30-42.
- Mayer, R.E. (1997). Multimedia learning: Are we asking the right questions? Educational Psychologist, 32(1), 1-19.
- Mayer, R.E. & Anderson, R.B. (1992). The instructive animation: Helping students build connections between words and pictures in multimedia learning. Journal of Educational Psychology, 84, 444-452.
- Mayer, R.E., & Gallini, J.K. (1990). When is an illustration worth a thousand words? Journal of Educational Psychology, 82, 715-726.
- McKnight, C., Dillon, A. & Richardson, J. (1990). A comparison of linear and hypertext formats in information retrieval. In R. McAleese & C. Green (Eds.) Hypertext: State of the Art (10-19). Oxford: intellect.
- McKnight, C., Dillon, A. & Richardson, J. (1993). Hypertext: A psychological perspective. Chichester: Ellis Horwood.
- McKoon, G. & Ratcliff, R. (1992). Inference during reading. Psychological Review, 99, 440-466.
- McNamara, D.S., Kintsch, E., Songer, N.S. & 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.
- Means, M.L. & Voss, J.F. (1985). Star wars: A developmental study of expert and novice knowledge structures. Journal of Memory and Language, 24, 746-757.
- Merlet, S. (1998). Niveaux de traitement et intégration des informations multimédia. L'exemple de la compréhension orale en langue étrangère. in A. Tricot et J.-F. Rouet (Dir.) Les hypermédias: Approches cognitives et ergonomiques (pp. 141-155). Paris: Hermès.
- Merlet, S. & Gaonac'h, D. (1995). Mise en évidence de stratégies compensatoires dans la compréhension orale en langue étrangère. Revue de Phonétique Appliquée, no 115-117, 273-292.
- Meyer, B.J.F. (1975). The organization of prose and its effects on memory. Amsterdam: North Holland.
- Meyer, B.J.F. (1985). Prose analysis: purposes, procedures, and problems. In B.K. Britton & J.B. Black (Eds.), Understanding expository text (pp. 11-64). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Miller, G.E. & Pressley, M. (1987). Partial picture effects on children's memory for sentences containing implicit information. Journal of Experimental Child Psychology, 43(2), 300-310.
- Mohague, M.F. (1992). The influence of hypertext linking structures on the efficiency of information retrieval. Human Factors, 34(3), 351-367.
- Monk, A., Walsh, P. & Dix, A. (1988). A comparison of hypertexte, scrolling, and folding as mechanisms for program browsing. In D. Jones and R. Winter (Eds.) People and Computers IV (pp. 341-362). Cambridge: Cambridge University Press.
- Moreno, R. & Mayer, R.E. (1999). Cognitive design of multimedia learning environments. Paper presented at the meeting of the AERA. Montreal, April.
- Morrow, D.G., Greenspan, S.L. & Bower, G.H. (1987). Accessibility and situation models in narrative comprehension. Journal of Memory and Language, 16, 165-187.
- Mosenthal, P. (1996). Understanding the strategies of document literacy and their conditions of use. Journal of Educational Psychology, 88(2), 314-332.
- Mousavi, S., Low, R. & Sweller, J. (1995). Reducing cognitive load by mixing auditory and visual presentation modes. Journal of Educational Psychology, 87, 319-334.
- Myers, J.L., O'Brien, E.J., Albrecht, J.E. & Mason, R.A. (1994). Maintaining global coherence during reading. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition, 20, 876-886.

- Mynatt, B.T., Leventhal, L.M., Instone, K., Farhat, J. & Rohlman, D.S. (1992). Hypertext or book: Which is better for answering questions? Proceedings of CHI'92 (pp. 19-25). New York, NY: ACM Press.
- Nathan (1988). Encyclopédie Méga-Nature.
- Nelson, T.H. (1965). A file structure for the complex, the changing, the indeterminate. ACM 20th National Conference Proceedings (84-100). Cleveland (Ohio).
- Newell, G.E. & Winograd, P. (1989). The effects of writing on learning from expository text. Written Communication, 6(2), 196-217.
- Noël, E. (1999). Approche cognitive du traitement et de la recherche d'informations sur support multimédia. Université de Bourgogne, LEAD: mémoire de DESS non publié.
- Oakhill, J. (1994). Individual differences in children's text comprehension. In M.A. Gernsbacher (Ed.) Handbook of Psycholinguistics (pp. 821-848). New York, NY: Academic Press.
- Otero, J., & Kintsch, W. (1992). Failures to detect contradictions in text: What readers believe versus what they read. Psychological Science, 3, 229-235.
- Paris, S.G., Wasik, B.A. & Turner, J.C. (1996). The development of strategic readers. In R. Barr, M.L. Kamil, P. Mosenthal and P.D. Pearson (Eds.) Handbook of reading research (pp. 609-640). New York: Longman.
- Perfetti, C.A., & Britt, M.A. (1995). Where do propositions come from? In C.A. Weaver III, S. Mannes & C.R. Fletcher (Eds.), Discourse comprehension: Essays in honor of Walter Kintsch (pp. 11-34). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Perfetti, C.A., Britt, M.A. & Georgi, M.C. (1995). Text-based learning and reasoning: Studies in history. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Perfetti, C.A., Britt, M.A., Rouet, J.-F., Georgi, M.C., & Mason, R.A. (1994). How students use texts to learn and reason about historical uncertainty. In M. Carretero and J.F. Voss (Eds.) Cognitive and instructional processes in history and the social sciences (pp.257-283). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Perfetti, C.A., Rouet, J.-F. & Britt, M.A. (1999). Towards a theory of documents representation. In H. van Oostendorp & S. Goldman (Eds.) The construction of mental representations during reading (pp. 99-122). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Pichert, D.E. & Anderson, R.C. (1977). Taking different perspectives on a story. Journal of Educational Psychology, 69, 309-315.
- Pressley, M., Cariglia-Bull, T., Deane, S. & Scheinder, W. (1987). Short-term memory, verbal competence and age as predictors of imagery instructional effectiveness. Journal of Experimental Child Psychology, 43 (2), 194-211.
- Raphael, T.E. (1984). Teaching learners about sources of information for answering comprehension questions. Journal of Reading, January, 303-311.
- Reinking, D. & Rickman, S.S. (1990). The effects of computer-mediated text on the vocabulary learning and comprehension of intermediate grade readers. Journal of Reading Behavior, 12(4), 395-411.
- Rickards, J.P. (1979). Adjunct postquestions in text: A critical review of methods and processes. Review of Educational Research, 49, 181-196.
- Rieben, L. & Perfetti, C.A. (Eds., 1992). L'apprenti-lecteur. Paris: Delachaux et Niestlé.
- Rothkopf, E. (1982). Adjunct aids and the control of mathemagenic activities during purpuseful reading. In W. Otto y S. White (Eds.), Reading Expository Material. New York: Academic Press.
- Rothkopf, E.Z. & Bisbicos, E. (1967). Selective facilitative effects of interspersed questions on learning from written materials. Journal of Educational Psychology, 58, 56-61.
- Rouet, J.-F. (1990). Interactive text processing by inexperienced (hyper-) readers. In A. Rizk, N. Streitz, & J. André (Eds.), Hypertexts: Concepts, systems, and applications (250-260). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Rouet, J.-F. (1991). Compréhension de textes didactiques par des lecteurs inexpérimentés dans des situations d'interaction sujet-ordinateur (Comprehension of expository text by inexperienced readers in subject-computer interaction situations). Thèse de Doctorat, Université de Poitiers, Laboratoire de Psychologie du Langage.
- Rouet, J.-F. (1992). Apprendre à lire un hypertexte: une étude expérimentale. Cahiers de Linguistique Sociale, 21, 81-92.

- Rouet, J.-F. (1994). Question answering and learning with hypertext. In R. Lewis and P. Mendelsohn (Eds.), Proceedings of IFIP WG3.3. workshop: lessons from learning (pp. 39-52). Amsterdam: North Holland.
- Rouet, J.-F. (1999). Interactivité et compatibilité cognitive dans les systèmes hypermédias. Revue des Sciences de l'Education, 25, 87-104.
- Rouet, J.-F., (Ed., 2000). Learning from hypermedia systems: Cognitive perspectives. Journal of Computer-Assisted Learning, 16(2).
- Rouet, J.-F. (2000b). Hypermédias et individualisation des apprentissages: pré-requis cognitifs et précautions pédagogiques. Le Français Aujourd'hui, 129, 9-18.
- Rouet, J.-F. (sous presse) Pourquoi bien lire ne suffit pas: l'acquisition des stratégies de compréhension au collège et au lycée. In Gaonac'h et Golder (Dir.) Manuel de psychologie.
- Rouet, J.-F., Britt, M.A., Mason, R.A. & Perfetti, C.A. (1996). Using multiple sources of evidence to reason about history. Journal of Educational Psychology, 88(3), 478-493.
- Rouet, J.-F., Britt, M.A. & Perfetti, C.A. (1999). The interaction of content and source in document comprehension. Paper presented at the Annual Meeting of the Society for the Scientific Study of Reading. Montreal (Canada), April 23-25.
- Rouet, J.F. & Chollet, K. (1998). Chercher de l'information dans un document complexe: Evolution des stratégies cognitives entre 9 et 13 ans. Poster présenté à l'atelier de conjoncture de la Société Française de Psychologie "Apprendre à l'Ecole", Nantes, 5 et 6 mars.
- Rouet, J.-F., Choplin, H., & Dubois, V. (in prep.). Effets de l'imagerie et du contexte de tâche sur l'apprentissage à partir de séquences multimédias
- Rouet, J.-F., Coirier, P. & Favart, M. (submitted). Learning from historical documents: Effects of task setting, document linking and study strategies.
- Rouet, J.-F. & Coutelet, B. (2000). Le développement des capacités de recherche d'informations chez l'enfant. Poster présenté au XXVIIe Symposium de l'Association de Psychologie Scientifique de Langue Française. Nantes, 14-16 septembre.
- Rouet, J.-F., Deleuze-Dordron, C. and Bisseret, A. (1995). Documentation as part of design: Exploratory field studies. in K Nordby, P.H. Helmersen, D.J. Gilmore & S.A. Arnesen (Eds.) Human-Computer Interaction - Interact'95 (pp. 213-218). London: Chapman & Hall.
- Rouet, J.-F. & Eme, P.E. (1999). The role of metatextual knowledge in text comprehension: Some issues in development and individual differences. Scientific meeting on Metacognition, Clermont-Ferrand (France), September 6-8.
- Rouet, J.-F., Favart, M., Britt, M.A. & Perfetti, C.A. (1997). Studying and using multiple documents in history: Effects of discipline expertise. Cognition and Instruction, 15(1), 85-106.
- Rouet, J.-F., & Guillon, L. (in prep.). Locating information in a hierarchical hypertext: Domain expertise or document literacy? Paper in preparation.
- Rouet, J.-F. & La Passardière, B. de (1999, Eds.). Hypermédias et apprentissage. Actes du quatrième colloque. Paris: Institut National de la recherche Pédagogique.
- Rouet, J.-F. & Levonen, J.J. (1996). Studying and learning with nonlinear documents: Empirical studies and their implications. In J.-F. Rouet, J.J., Levonen, A.P. Dillon, and R.J. Spiro (Eds.). Hypertext and Cognition (pp. 9-24). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Rouet, J.-F., Levonen, J., Dillon, A.P. and Spiro, R.J. (Eds., 1996). Hypertext and Cognition. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Rouet, J.-F., Levonen, J.J. & Biardeau, A. (in press, Eds.). Multimedia learning: cognitive and instructional issues. London: Elsevier Science.
- Rouet, J.-F. & Passerault, J.-M. (1999). Analyzing Learner-hypermedia interaction: An overview of online methods. Instructional Science, 27(3/4), 201-219.
- Rouet, J.-F. & Tricot, A. (1995). Recherche d'informations dans les systèmes hypertextes: des représentations de la tâche à un modèle de l'activité cognitive. Sciences et Techniques Educatives, 2(3), 307-332.
- Rouet, J.-F. & Tricot, A. (1998). Chercher de l'information dans un hypertexte: vers un modèle des processus cognitifs. In A. Tricot & J.F. Rouet (Dir.) "Les hypermédias: approches cognitives et ergonomiques" (pp. 57-74). Paris: Hermès.
- Rouet, J.F., & Vidal-Abarca, E. (in press). "Mining for meaning": A cognitive examination of inserted questions in learning from scientific text. In J. Otero, J.A. Leon, & A.C. Graesser (Eds) The Psychology of Science Text Comprehension. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

- Rouet, J.-F., Vidal-Abarca, E., Bert-Erboul, A. & Millogo, V. (in press) Effects of information search tasks on the comprehension of instructional text. Discourse Processes.
- Schnotz, W. (in press). Sign systems, technologies, and the acquisition of knowledge. In J.-F. Rouet, J.J. Levonen & A. Biarreau (Eds.), Integrating texts and pictures in computer-supported learning environments: cognitive and instructional issues. London: Elsevier Science.
- Schommer, M. (1990). Effects of beliefs about the nature of knowledge on comprehension. Journal of Educational Psychology, 82, 498-504.
- Schommer, M. (1994). An emerging conceptualization of epistemological beliefs and their role in learning. In R. Garner & P.A. Alexander (Eds.), Beliefs about text and instruction with text (pp. 25-40). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Simpson, A., & McKnight, C. (1990). Navigation in hypertext: Structural cues and mental maps. In R. McAleese & C. Green (Eds.), Hypertext: The State of the Art (pp. 74-83). Oxford, UK: Intellect Books Ltd.
- Singer, M. (1990). Answering questions about discourse. Discourse Processes, 13, 261-278.
- Spiro, R.J., Feltovitch, P.J., Jacobson M.J. & Coulson, R.J. (1991). Cognitive flexibility, constructivism and hypertext: Random access instruction for advanced knowledge acquisition in ill-structured domains. Educational Technology, 31(5), 24-33.
- Spyridakis, J.H. & Standal, T.C. (1987). Signals in expository prose: effects on reading. Reading Research Quarterly, 22, 285-298.
- Stahl, S.A., Hynd, C.R., Britton, B.K., McNish, M.M. & Bosquet, D. (1996). What happens when students read multiple source documents in history? Reading Research Quarterly, 31, 4, 430-456.
- Stanovitch, K., & West, R.F. (1997). Reasoning independently of prior belief and individual differences in actively open-minded thinking. Journal of Educational Psychology, 89, 342-357.
- Stein, N.L. & Miller, C.A. (1993). A theory of argumentative understanding: Relationships among position preference, judgments of goodness, memory and reasoning. Argumentation, 7, 183-204.
- Sweller, J., Chandler, P., Tierney, P. & Cooper, M. (1990). Cognitive load as a factor in the structuring of technical material. Journal of Experimental Psychology: General, 119, 176-192.
- Symons, S. & Pressley, M. (1993). Prior knowledge affects text search success and extraction of information. Reading Research Quarterly, 28(3), 250-261.
- Tricot, A. (1995). Un point sur l'ergonomie des interfaces hypermédia. Le Travail Humain, 58(1), 17-45.
- Tricot, A., Puigserver, D., Berdugo, D & Diallo, M. (1999). The validity of rational criteria for the interpretation of user-hypertext interaction. Interacting with Computers, 12, 23-36.
- Tricot, A. & Rouet, J.F. (1998, dir.). Les hypermédias: Approches cognitives et ergonomiques. Paris: Hermès.
- Turner, K. & Greene, E. (1977). The construction and use of a propositional text base. Technical report no 63, University of Colorado.
- van den Broek, P., Risen, K., Fletcher, C.R. & Thurlow, R. (1996). A "landscape" view of reading: Fluctuating patterns of activation and the construction of a stable memory representation. in B.K. Britton & A.C. Graesser (Eds.) Models of Understanding Text (pp. 165-187). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- van den Broek, P., Young, M., Tzeng, Y. & Linderholm, T. (1999). The landscape model of reading: Inferences and the online construction of a memory representation. in H. van Oostendorp & S.R. Goldman (Eds.), The construction of mental representations during reading (pp. 71-98). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- van Dijk, T.A. & Kintsch, W. (1983). Strategies of Discourse Comprehension. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- van Oostendorp, H. (1996). Updating situation models derived from newspaper articles. Medienpsychologie, 8 (1), 21-33.
- van Oostendorp, H. & Bonnebaker, C. (1999). Difficulties in updating mental representations during reading news reports. in H. van Oostendorp & S. Goldman (Eds.) The construction of mental representations during reading (pp. 319-340). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- van Oostendorp, H. & de Mul, S. (Eds., 1996). Cognitive aspects of electronic text processing. Norwood, NJ: Ablex Publishing Co.
- Vidal-Abarca, E., Gilabert, R. & Rouet, J.-F. (1998). El papel del tipo de preguntas en el aprendizaje de textos científicos (the role of question type on learning from scientific text). Seminario

- "Comprension y produccion de textos cientificos" (Comprehension and production of scientific texts). Aveiro (Portugal), July 8-10, 1998.
- Vidal-Abarca, E., Gilabert, R. & Rouet, J.-F. (in press). El papel de las preguntas y cuestiones en el aprendizaje de la ciencias (The role of questions and objectives in science learning). In J. Otero and H. Caldeira (Eds.) *La comprensión y utilización de los libros de textos de ciencias*.
- Vidal-Abarca, E., Mengual, V., Sanjose, V. & Rouet, J.-F. (1996). Levels of comprehension of scientific prose: The role of text and task variables. Paper presented at the International Seminar on Using Complex Information Systems. Poitiers, France, September 4-6.
- Visser, W., & Hoc, J.-M. (1990). Expert software design strategies. In J.-M. Hoc, T. R. G. Green, R. Samurçay, & D. Gilmore (Eds.), Psychology of Programming (pp. 235-250). New York: Academic Press.
- Voss, J.F. & Carretero, M. (1998, Eds.) Learning and reasoning in history. London: Woburn Press.
- Voss, J.F. & Silfies, L.N. (1996). Learning from history text: The interaction of knowledge and comprehension skill with text structure. Cognition and Instruction, 14(1), 45-
- Vries, E. de (1994). Structuring information for design problem solving. Unpublished doctoral dissertation, University of Eindhoven.
- Vries, E. de (1997). Using information systems while performing complex tasks: an example from architectural design. International Journal of Human-Computer Studies, 46, 31-54.
- Waddill, P.J., & McDaniel, M.A. (1992). Pictorial enhancement of text memory: Limitations imposed by picture type and comprehension skill. Memory & Cognition, 20, 472-482.
- Wagner, R.K. & Sternberg, R.J. (1987). Executive control in reading comprehension. In B.K. Britton & S.M. Glynn (Eds.) Executive Control Processes in Reading (1-22). Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Wenger, M.J. & Payne, D.G. (1996). Comprehension and retention of nonlinear text: Considerations of working memory and material-appropriate processing. American Journal of Psychology, 109, 93-130.
- Weyer, S. A. (1982). The design of a dynamic book for information search. International Journal of Man-Machine Studies, 17, 87-107.
- Whilite, S.C. (1985). Differential effects of high-level and low-level postpassage questions. American Journal of Psychology, 98, 41-58.
- Wiley, J. & Voss, J.F. (1997). The effects of "playing historian" on learning in history. Applied Cognitive Psychology, 10, 63-72.
- Wiley, J. & Voss, J.F. (1999). Constructing arguments from multiple sources: Tasks that promote understanding not just memory for text. Journal of Educational Psychology, 91, 301-311.
- Wilkes, A.L., & Leatherbarrow, M. (1988). Editing episodic memory following the identification of error. Quarterly Journal of Experimental Psychology: Human Experimental Psychology, 40A, 361-387.
- Wineburg S.S. (1991). Historical problem solving: a study of the cognitive processes used in the evaluation of documentary and pictorial evidence. Journal of Educational Psychology, 83, 73-87.
- Wineburg, S.S. (1994). The cognitive representation of historical texts. in G. Leinhardt, I. Beck & C. Stainton (Eds.) Teaching and Learning in History (85-135). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Wixson, K.K. (1983). Postreading question-answer interactions and children's learning from text. Journal of Educational Psychology, 75 (3), 413- 423.
- Wiley, J. & Voss, J.F. (1999). Constructing arguments from multiple sources: Tasks that promote understanding not just memory for text. Journal of Educational Psychology, 91, 301-311.
- Wright, P. (1991). Cognitive overheads and prostheses: Some issues in evaluating hypertexts. In R. Furuta & D. Stotts (Eds.) Proceedings of the Third ACM Conference on Hypertext (pp. 1-12). New York, NY: ACM Press.
- Wright, P., Milroy, R., & Lickorish, A. (1999). Static and animated graphics in learning from interactive texts. European Journal of Psychology of Education, 14, 203-224.
- Zwaan, R.A. (1999). Five dimensions of narrative comprehension: The event-indexing model. In S. Goldman, A.C. Graesser & P. van den Broek (Eds.) Narrative comprehension, causality and coherence: Essays in honor of Tom Trabasso (pp. 93-110). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Zwaan, R.A., Magliano, J.P. & Graesser, A.C. (1995). Dimensions of situation model construction in narrative comprehension. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition, 21, 386-397.