

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

MÉMOIRE

PRÉSENTÉ

À L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À

TROIS-RIVIÈRES

COMME EXIGENCE PARTIELLE

DE LA MAÎTRISE EN ÉDUCATION

PAR

PAUL PERRAULT

ETUDE DE LA CRÉATION D'UN DIDACTICIEL
PORTANT SUR LES STRATÉGIES DE LECTURE
AU SECOND CYCLE DU PRIMAIRE .

DÉCEMBRE 1996

Université du Québec à Trois-Rivières

Service de la bibliothèque

Avertissement

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

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

REMERCIEMENTS

Mes remerciements vont à Monsieur Jean Loïselle, professeur à l'Université du Québec à Trois-Rivières qui a dirigé avec patience ce mémoire, à Madame Hélène Ziarko, co-directrice et professeure à l'université Laval pour son assistance éclairée et Madame Renée Gagnon comme co-auteure du didacticiel pour son support et ses encouragements.

Il me faut aussi remercier M. Jean Lamontagne, enseignant en 5e année à l'école Richelieu de Trois-Rivières Ouest et ses élèves, ainsi que les étudiants au baccalauréat en éducation de l'université du Québec à Trois-Rivières pour leur participation aux tests d'évaluation du didacticiel.

RÉSUMÉ

Cette recherche vise à montrer comment l'utilisation d'une stratégie de lecture particulière peut se traduire dans l'application d'un programme informatique de type didacticiel. Elle tentera de dégager des principes liés au développement du didacticiel "L'histoire des nombres", lequel vise à favoriser l'application de stratégies de lecture chez les élèves du second cycle du primaire. Ces principes seront essentiellement de deux types: les principes liés à l'application des concepts du champ d'étude (la lecture et les stratégies de lecture) et les principes commandés par l'environnement informatique (l'interface usager, la gestion d'écran, les règles liées au développement de didacticiels).

Cette recherche est de type "recherche et développement". Elle se base sur les connaissances théoriques des stratégies de lecture et plus particulièrement sur la stratégie de l'anticipation des contenus pour étudier le processus de médiatisation que commande la réalisation d'un didacticiel chargé de favoriser chez l'élève une telle pratique en lecture. La réalisation d'un didacticiel suppose des étapes de développement liées à la création d'un programme informatique, lesquelles incluent des séances d'évaluation du produit en gestation. Les expérimentations pratiquées concernent principalement la qualité de l'interface dans son rapport avec l'utilisateur.

Enfin, suite à l'identification des diverses règles et conventions sur lesquelles s'est appuyé le développement du didacticiel, la recherche tente de dégager les règles et conventions qui pourraient guider le développement d'un modèle de didacticiel visant l'acquisition de stratégies de lecture.

TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES MATIÈRES	iv
INTRODUCTION	1
CHAPITRE PREMIER	
LA COMPRÉHENSION DU TEXTE ÉCRIT	6
1. Le contexte	9
A. Le contexte psychologique	9
B. Le contexte social	10
C. Le contexte physique	10
2. Les caractéristiques du texte.....	11
A. Le texte narratif	12
B. Le texte informatif	14
C. Comparaison narratif/informatif	15
3. Les caractéristiques du lecteur.....	17
A. Les structures cognitives.....	18
B. Les structures affectives	21
C. Les processus.....	22
4. Les stratégies de lecture	28
A. Évaluer la lecture	29
B. Agir sur le texte.....	30
C. Agir sur le lecteur.....	31
D. L'anticipation	34
L'ENVIRONNEMENT INFORMATIQUE.....	39
1. De l'ordinateur comme outil didactique	39
A. l'outil didactique.....	41
B. Lire à l'écran	42
2. L'interface utilisateur	43
A. L'interface graphique.....	46
B. La métaphore du bureau	47
C. Caractéristiques de l'interface graphique.....	50
D. Le cycle de développement.....	54

3. De didacticiels.....	55
A. Définitions	55
B. Considérations spécifiques à la lecture	59
4. Structure de texte et développement.....	60
A. La notion d'hypertexte	61
B. Le récit comme structure au modèle hypertexte	63
5. Identification des objectifs de la recherche	65

CHAPITRE 2

Présentation du type de recherche.....	67
1. Les étapes du développement	69
2. Techniques de collectes de données	71
A. L'observation et la prise de notes	72
B. Questionnaires.....	73
C. Expérimentations	74

CHAPITRE 3

Analyse du didacticiel et des résultats des expérimentations	78
1. Analyse du didacticiel.....	78
A. Effets des textes sur la structure globale.....	79
B. La mécanique des prédictions.....	87
C. Aspects graphiques de l'interface.....	95
Retour	102
2. Analyse des résultats des expérimentations.....	102
A. Le développement.....	102
B. Première expérimentation: résultats au test aveugle	104
C. Seconde expérimentation.....	104
D. Troisième expérimentation.....	105
E. Interprétation des résultats.....	109

CONCLUSION

Considérations générales	111
Principes identifiés.....	112
Recommandations.....	113
Limites de la recherche.....	114

BIBLIOGRAPHIE	115
---------------------	-----

APPENDICE A Étapes du développement du didacticiel: "Histoire des Nombres"	124
--	-----

APPENDICE B Notes sur le choix du langage	126
---	-----

APPENDICE C EXPÉRIMENTATION.....	130
----------------------------------	-----

EXPÉRIMENTATION 1	131
-------------------------	-----

EXPÉRIMENTATION 2	134
-------------------------	-----

EXPÉRIMENTATION 3	144
-------------------------	-----

APPENDICE D Analyse du texte léonard.....	153
---	-----

APPENDICE E Textes cartes et années	169
---	-----

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1. LES GRANDES CATÉGORIES DE TEXTES INFORMATIFS (TIRÉ DE MEYER 1985).....	15
TABLEAU 2. TYPES DE CONNAISSANCES (ADAPTÉ DE GIASSON, 1990).....	18
TABLEAU 3. CLASSIFICATION DES ACTIVITÉS COGNITIVES DÉPLOYÉES DANS LA COMPRÉHENSION EN LECTURE (DENHIÈRE ET BEAUDET, 1992).....	22
TABLEAU 4. LES PROCESSUS IMPLIQUÉS DANS LA COMPRÉHENSION EN LECTURE.....	25
TABLEAU 5. CLASSIFICATION DES DIFFÉRENTS TYPES D'ICÔNES (ROGERS, 1989)	49
TABLEAU 6. PREMIÈRE SÉRIE DE QUESTIONS.....	106
TABLEAU 7. SECONDE SÉRIE DE QUESTIONS.....	108

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1. MODÈLE CONTEMPORAIN DE COMPRÉHENSION EN LECTURE (GIASSON, 1990).....	7
FIGURE 2. STRUCTURE CANONIQUE SIMPLE INSPIRÉE DE DENHIÈRE, 1979 ET KINTSCH ET VAN DIJK, 1975.	13
FIGURE 3. LES CARACTÉRISTIQUES DU LECTEUR: ADAPTÉ DE GIASSON (1990).....	17
FIGURE 4. MODÈLE DE KINTSCH (1988).....	23
FIGURE 5. RELATION ENTRE MODÈLE DE SITUATION ET BASE DU TEXTE PROPOSITIONNELLE EN SITUATION D'APPRENTISSAGE, (KINTSCH ET KINTSCH, 1991).....	24
FIGURE 6. LES DIVERS CHAMPS D'ÉTUDE DE L'INTERACTION PERSONNES SYSTÈME (HUMAN COMPUTER INTERACTION) TRADUIT DE PREECE, ROGERS ET AL. (1994).....	45
FIGURE 7. LA DISCIPLINE DE L'INTERACTION PERSONNE SYSTÈME (ACM SIGCHI, 1992)	52
FIGURE 8. DESIGN D'INTERACTION LINÉAIRE (BESNAINOU ET AL. 1988).....	58
FIGURE 9. DESIGN D'INTERACTION INDIVIDUALISÉ (BESNAINOU ET AL. 1988).	59
FIGURE 10. PAGE-ÉCRAN D'ENTRÉE OFFRANT LE CHOIX DE L'INTRODUCTION À L'USAGER.....	82
FIGURE 11. LES QUATRE SECTIONS DU MENU PRINCIPAL.....	83
FIGURE 12. PRÉSENTATION SCHÉMATIQUE 1	83
FIGURE 13. LE SOUS-MENU LÉONARD.....	85
FIGURE 14. PRÉSENTATION SCHÉMATIQUE 2	86
FIGURE 15. ILLUSTRATION DE LA PREMIÈRE PAGE-ÉCRAN DE TEXTE.....	88
FIGURE 16. REPRÉSENTATION DE L'ÉLIMINATION DES PRÉDICTIONS.....	89
FIGURE 17. REPRÉSENTATION SCHÉMATIQUE DE L'ENCHAÎNEMENT DES TEXTES DANS LA MÉCANIQUE DES PRÉDICTIONS.	90
FIGURE 18. LA FENÊTRE DU CHOIX DES INDICES RÉPONDANT AU PREMIER TEXTE.....	92

INTRODUCTION

Cette recherche, de type recherche et développement concerne le développement d'un didacticiel ayant pour but de favoriser le développement de stratégies de lecture et en particulier la stratégie de l'anticipation des contenus, chez les élèves du second cycle du primaire. Dans cette étude, cette stratégie est utilisée comme modèle sur lequel la structure du didacticiel s'est élaborée. Deux axes orientent principalement la recherche, l'un lié au domaine de la lecture et plus spécifiquement des stratégies de lecture et l'autre aux principes de développement caractérisant un didacticiel dans un environnement informatique. Ce second axe révélera quant à lui un aspect lié aux rapports unissant le programme informatique à la tâche de lecture et un autre à l'environnement informatique qui lui a donné naissance.

Problématique

A l'origine de la problématique se trouvent les éléments suivants:

1. Pour les élèves du second cycle du primaire, la lecture est une activité pour laquelle ils n'ont pas développé encore beaucoup d'habileté et les études confirment que pour eux l'utilisation de stratégies de lecture n'est pas acquise. (Deschênes, 1990)
2. Bien qu'un certain nombre de didacticiels aient vu le jour dans les années 1980, à notre connaissance peu se préoccupent de stratégies de lecture. De plus, la popularité ainsi que les avantages, en informatique, de l'utilisation d'un environnement graphique, attributs de l'interface utilisateur, rendent moins pertinents, voire caduques ces premiers programmes. Ils sont, pour la plupart, réalisés en mode de commande par ligne (DOS), offrent un choix de couleurs limitées et un affichage de caractères grossiers. Un programme supportant les qualités de l'interface graphique nous semblait donc pouvoir répondre ici, à un vide à combler.

3. L'absence de modèles, spécifiquement attachés à notre sujet, tant en regard des caractéristiques de l'utilisateur que de la tâche de lecture demandée, justifie pour nous l'intérêt d'identifier d'abord puis de dégager les principes et les règles nous ayant guidé dans le travail de développement du didacticiel.

Nous pouvons dégager de ces trois points les constatations suivantes:

Concernant le domaine de la lecture, la problématique cherche à définir, dans un premier temps, les caractéristiques du lecteur, du texte et du contexte pour aborder ensuite les étapes caractérisant l'application de la stratégie de l'anticipation des contenus. Ces divers éléments sont abordés sous l'angle des recherches en sciences cognitives lesquelles ont établi le rapport étroit unissant, dans l'activité de lecture, la triade lecteur, texte, contexte. C'est sur la dynamique de ce rapport entre les éléments que s'appuie l'idée d'abord, et le développement enfin, d'un programme informatisé d'enseignement consacré à l'application de la stratégie de l'anticipation des contenus.

Du côté de l'environnement informatique, les caractéristiques et propriétés du système d'exploitation influencent le développement d'un programme informatique et en particulier l'aspect de son interface utilisateur (Petzold, 1992). Le rôle de l'interface dans un environnement graphique centré sur l'utilisateur détermine profondément les rapports entre l'utilisateur et le programme. Dans le cas d'un didacticiel en lecture, elle révélera l'existence d'une seconde triade comprenant: l'utilisateur, le texte et le didacticiel.

Enfin, le développement d'un programme informatique repose sur un cycle itératif comprenant la planification, le développement, la correction des erreurs et le retour au développement (Michard, 1993). Selon l'environnement de programmation utilisé, ce cycle peut varier considérablement en temps de développement ayant des effets sur les principales étapes du développement et sur le résultat final. La présente recherche

identifie ces étapes du développement et les met en relation avec les diverses variables liées aux caractéristiques du lecteur, de la tâche de lecture à accomplir, de la structure du texte ainsi que de l'interface graphique.

Précisons finalement que le didacticiel conçu pour l'environnement Windows s'appelle "L'histoire des Nombres"¹. Il aborde le thème de l'histoire des numérations et offre, en plus des activités de lecture, des activités en mathématique touchant les diverses numérations, lesquelles ne seront pas abordées dans la présente recherche, n'appartenant pas au domaine de la lecture.

¹ L'Histoire des Nombres, PerGagn 1994, ISBN 2 - 921826-00-3

CHAPITRE PREMIER

LA COMPRÉHENSION DU TEXTE ÉCRIT

Depuis l'avènement des sciences cognitives, la conception traditionnelle de la compréhension en lecture voulant que le lecteur transpose dans sa mémoire le sens du texte donné par l'auteur a fait place à un modèle plus dynamique, qui intègre aussi les modèles de communication. Essentiellement, la lecture résulte d'un processus d'intervention entre le texte et le lecteur, le tout se déroulant dans un contexte donné. Ainsi, dans le modèle de compréhension qui prévaut généralement, la compréhension, conçue comme un ensemble d'activités débouchant sur la construction du sens du texte, est le résultat d'une interaction entre le lecteur, le texte et le contexte (Denhière, 1984; Fisher et Mandl, 1984; Kintsch et van Dijk, 1978, 1984; Mandl et Schnotz, 1987; Reed, 1982).

Le sens du texte cesse donc ici de constituer un tout préhensible et assimilable par simple contact avec la structure de surface du texte, le sens y ayant été déposé et se révélant par immanence au moment de la lecture (Rastier, 1989). La situation de lecture offre plutôt un lieu dynamique d'échanges entre les mots et la structure du texte d'une part, et les connaissances antérieures du lecteur, d'autre part. La signification du texte se construit ainsi au fur et à mesure de la lecture des mots, chacun d'eux venant préciser ou transformer par ajouts successifs, le sens précédemment construit, en même temps que la signification déjà établie permet d'éclairer le sens des mots qui lui succèdent.

Rastier (1989) définit la compréhension comme étant le résultat d'une suite d'opérations cognitives permettant d'assigner un sens à une séquence linguistique qu'il nomme parcours interprétatif. Ce parcours peut comprendre des arrêts et des retours en arrière

reposant sur différentes stratégies tant au plan cognitif que métacognitif et incluant divers processus liés au décodage de la structure des unités lexicales et sémantiques.

Ainsi, la lecture d'un mot fait surgir l'activation de tous les sens reliés à ce mot (Swinney, 1979; Till, Mross et Kintsch, 1988), ensuite, en accord avec les autres éléments, un sens unique sera conservé. On peut dire que la compréhension commence alors, au moment de l'élaboration de la signification unique d'un message (Fayol, 1992).

La lecture d'un texte met donc en relation trois variables: le texte, le contexte et le lecteur (Figure 1). L'étude des relations entre ces trois variables, mises en jeu dans l'acte de lire, repose d'abord sur l'identification des composantes de chacune de ces variables.

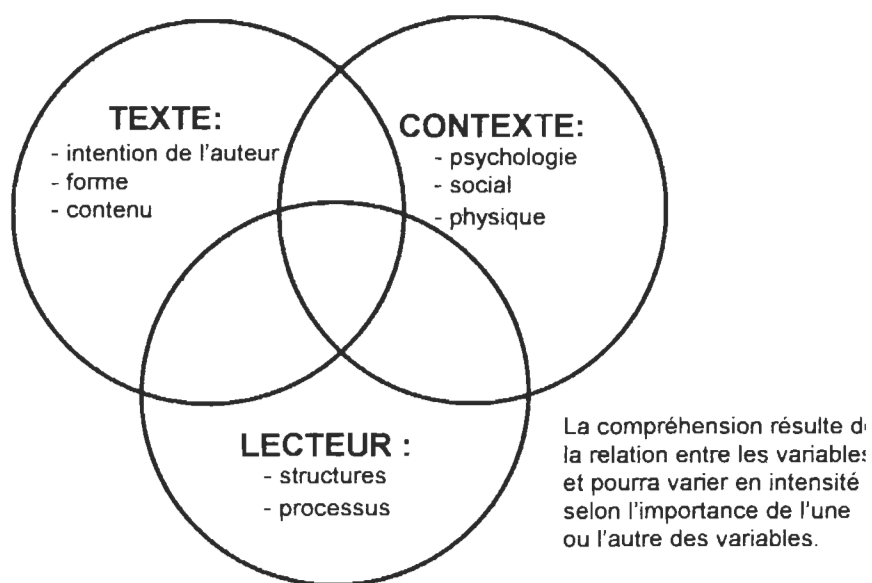


Figure 1. Modèle contemporain de compréhension en lecture (Giasson, 1990).

On rattache au contexte trois aspects principaux soit psychologique, social et physique. Le contexte psychologique reconnaît les intentions de lecture et l'intérêt pour le texte ainsi que les buts que se donne le lecteur. Le contexte social en milieu scolaire concerne

principalement l'intervention de l'enseignant et des pairs alors que le contexte physique regroupe les caractéristiques du lieu où se passe la lecture, le bruit présent, le support utilisé (imprimé ou écran cathodique). Beaucoup de recherches reconnaissent aujourd'hui l'importance longtemps négligée du contexte (Kintsch, 1991; Tapiero, 1992; Clancey, 1992;).

Le texte possède des caractéristiques physiques observables (lettres, syllabes, mots) et des aspects structuraux relevant de l'application des règles de la syntaxe (les propositions grammaticales, les phrases) et de la rhétorique (les paragraphes, l'organisation globale du texte ou sa structure explicite) (Deschênes, 1988).

Le lecteur constitue sans doute la variable la plus importante de par la complexité même du sujet. En effet, le lecteur est celui par qui la lecture devient et sans qui elle ne saurait exister. La lecture existe par et pour le lecteur. Denhière (1985) distingue pour le lecteur les structures, définissant par là ce qui le caractérise, et les processus qu'il met en oeuvre en situation de lecture c'est-à-dire ce qu'il fait dans sa tête pendant l'acte de lecture. Dans la structure on identifie principalement le jeu des connaissances antérieures et les attitudes présentes au moment de la lecture. Quant aux processus, ils concernent les aspects cognitifs et métacognitifs mis en acte pour effectuer la lecture tels le décodage et l'identification des lettres et des mots du lexique (processus de bas niveau) jusqu'à l'identification de l'idée principale ou de la production de résumé (processus de haut niveau).

1. Le contexte

Ce qui allait de soi dans la conception traditionnelle de la lecture, centrée sur les processus en cours au moment de la lecture d'un texte, prend du relief et de l'importance sous l'éclairage d'une démarche axée sur la communication. C'est ainsi que l'on ne peut passer sous silence aujourd'hui le rôle et l'importance du contexte dans toute tâche de lecture. Cette importance est d'autant plus grande que, dans le cadre de l'enseignement scolaire, le milieu de travail qu'est la classe est reconnu comme particulièrement influent sur les performances des apprentis lecteurs. De plus, les différentes formes d'imprimés que permet la technologie, et la place plus grande accordée aux images et à la couleur, sans parler de l'utilisation de l'ordinateur et de l'écran comme support à la lecture ont tous un rôle à jouer dans la tâche de lecture.

A. Le contexte psychologique

Le contexte psychologique inclut entre autres, la tâche que se sent confiée le lecteur, que cette tâche soit imposée ou qu'il se l'impose lui-même. Les consignes données avant la lecture, comme la demande de trouver les idées principales, de produire un résumé ou des questions posées avant la lecture, influencent la compréhension et commandent une lecture différente. Ces consignes déterminent l'intention de lecture, laquelle joue un rôle important dans la compréhension du texte lu. Ainsi, Pichert et Anderson (1977) conduisent une expérience où l'on confie à deux groupes la lecture du même texte décrivant une maison. À l'un des deux groupes, on confie la tâche de lire avec une intention d'acheter la propriété alors que l'autre groupe est mis en situation de cambrioler la même demeure. Les éléments retenus par l'un et l'autre groupe sont très différents, les uns retenant les détails ayant trait aux caractéristiques de la maison alors

que les autres étaient plus sensibles à la proximité des voisins, l'emplacement des portes, etc.

Sont classés aussi comme faisant partie du contexte psychologique, la motivation à lire et l'intérêt pour le texte. Un texte pour lequel l'intérêt est moins grand sera plus difficile à lire de même qu'une lecture à un moment inapproprié où, par exemple, des circonstances personnelles, des préoccupations occupent l'esprit, rendant toute concentration difficile.

Bien que situé à la frontière de la structure du texte et du contexte, on peut parler ici du rôle du titre comme ayant un effet sur l'intention de lecture, la motivation ou l'intérêt. Plusieurs recherches portant sur le titre (Bransford et Johnson, 1973; Sulin et Dooling, 1974; Pynte et Denhière, 1982) montrent que le titre fournit un cadre de référence au lecteur orientant ainsi son interprétation du texte.

B. Le contexte social

Le contexte social, en milieu scolaire, sera particulièrement caractérisé par la salle de classe, la présence du professeur et des pairs. Les études de Holmes (1985), démontrent de plus que la lecture à voix haute devant un groupe de personnes est plus exigeante pour la compréhension et que, de ce fait, la lecture silencieuse donnera de meilleurs résultats. Le travail fait par de petits groupes d'élèves semble aussi donner de bons résultats et améliorer la compréhension (Dansereau, 1987).

C. Le contexte physique

On classe généralement dans le contexte physique tout ce qui se rapporte à l'environnement physique, le lieu, le bruit ambiant, la température de la pièce. La présence d'odeurs ou de couleurs désagréables peuvent distraire et rendre plus difficile

la compréhension. Plusieurs études portent sur les différences de performances entre lecture à l'ordinateur et lecture sur un support imprimé.

2. Les caractéristiques du texte

Plusieurs définitions du texte sont possibles parmi lesquelles la distinction forme/contenu occupe une place primordiale, opposant les aspects linguistiques, la forme aux aspects sémantiques, le contenu.

Au niveau de la forme, de Beaugrande (1982), présentera le texte comme "une suite ordonnée d'objets graphiques imprimés, utilisés comme signes et présentés de façon linéaire selon les conventions propres au langage écrit" (cité par Deschênes, 1988).

Sur le plan formel, nous identifierons donc le texte comme contenant des mots, des phrases, des propositions syntaxiques, des paragraphes et une structure globale. Sur le plan du contenu, on distinguera au niveau de la microstructure, le signifiant/signifié, les propositions sémantiques et au niveau de la macrostructure, l'organisation globale et le type d'organisation: récit, description, etc.

Au niveau linguistique, la plus petite unité de signification, se trouve donc être le mot, en deça de quoi le sens n'existe pas. Ce fait cache un paradoxe de ce que l'apprentissage de la lecture commence par l'identification des lettres et des syllabes. Pour l'apprenti lecteur, lettres et syllabes sont d'une importance primordiale mais par la suite, dès que cette opération devient automatique, elle semble perdre de son importance (Giasson, 1990).

En psychologie cognitive, deux grandes catégories de textes se distinguent. Ces deux catégories sont les textes narratifs et informatifs. Si l'on s'entend généralement sur le premier des deux, la littérature anglo-saxonne diffère de la littérature française sur le terme à utiliser pour désigner le second type de textes et nous reconnaissons une différence dans le sens à accorder aux deux termes employés. Le terme informatif ne rend en effet que partiellement le sens de "expository texts" que Deschênes (1988) traduit par "expositifs", reconnaissant l'existence d'autres pseudo-synonymes tels que didactique, théorique, informatifs. Boyer (1985) utilisera pour sa part le terme documentaire.

Avant de comparer textes narratifs et informatifs, rappelons qu'il existe d'autres façons de classer des textes parmi lesquelles figurent le genre littéraire et l'intention de l'auteur. Les classifications selon le genre littéraire détermineront s'il s'agit d'une nouvelle, d'un roman, etc., alors que les classifications selon l'intention de l'auteur identifieront des textes argumentatifs, incitatifs, etc.

A. Le texte narratif

Nous dirons d'un texte qu'il est narratif lorsqu'il est basé sur une structure de récit de laquelle il est possible de dégager une grammaire. Une grammaire de récit se comporte comme une grammaire de phrase et se présente comme "une série de règles visant à rendre compte des régularités observées dans les structures de récits et permettant l'établissement de prédictions à partir de ses constituants" (Denhière, 1979). Cette grammaire fait du récit l'espace où interagissent personnages, lieux, problèmes ou obstacles suivis de leurs résolutions plus ou moins différées selon les rebondissements présents.

Les premiers travaux cherchant à dégager une structure du récit nous viennent des linguistes structuralistes comme Propp (1928) puis Bremond (1973) et Todorov, (1966, 1969). Barthes (1966) quant à lui, parle du récit comme étant une hiérarchie d'instances. Pour lui, la compréhension du récit repose sur "une projection d'enchaînements horizontaux du fil narratif sur un axe implicitement vertical " (cité par Denhière, 1984). En simplifiant, on distingue finalement cinq catégories principales: une exposition, une complication, une résolution, une évaluation et finalement une conclusion ou morale optionnelle (Adam et Gambier, 1981; Kintsch et van Dijk, 1975; Labov et Waletzky, 1967).

Voici, présentées sur un axe temporel (Figure 2), ces catégories qui forment la structure canonique d'un récit simple.

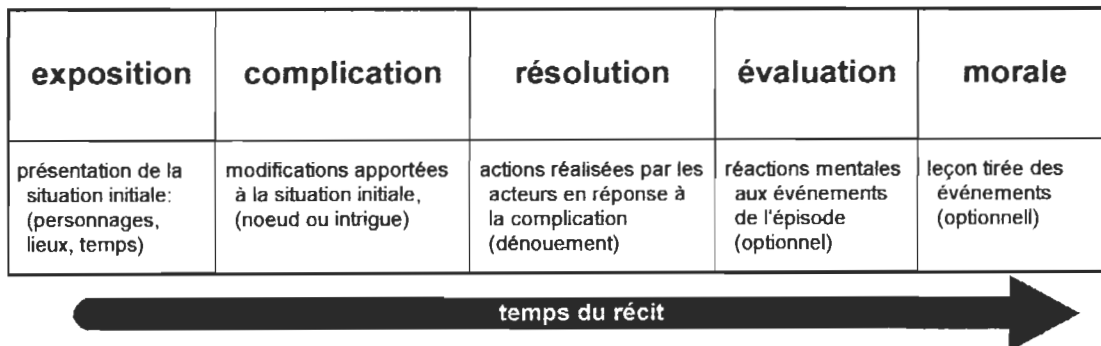


Figure 2. Structure canonique simple inspirée de Denhière, 1979 et Kintsch et van Dijk, 1975.

Pour Mandler et Johnson (1977), un récit simple ne doit mettre en scène qu'un seul personnage. Pour ces auteurs, ce qui caractérise le récit simple ce n'est pas sa longueur, mais le fait qu'il ne présente qu'un protagoniste par épisode. Il faut comprendre que la présence de plusieurs protagonistes peut donner naissance à des récits imbriqués où la présence de plusieurs dialogues demanderait de suivre la trace de deux acteurs, chacun ayant ses propres réactions.

Pour leur part, Black et Bower (1980), intéressés par l'aspect fonctionnel des textes donnés à lire, par l'importance de la mémorisation dans l'apprentissage, en sont venus, devant certaines inadéquations des différentes grammaires de récit existantes, à envisager la compréhension de récits comme une activité de résolution de problèmes. Ils décriront ainsi le récit comme étant "une séquence causale d'événements pertinents par rapport à un protagoniste qui poursuit un but ou résout un problème" (ibid). Ils élaborent ainsi une théorie selon laquelle un récit peut être regardé comme une transformation hiérarchique d'états basée sur la théorie de Schanck (1975) et incluant des suites d'états-buts et de descriptions d'états, reliés entre eux par des causes constituant des transitions entre ces états.

B. Le texte informatif

S'il peut être commode de définir tout ce qui n'est pas narratif comme étant informatif, cette définition demande tout de même quelques raffinements. En effet, le texte informatif ne constitue pas une entité monolithique définie seulement par le fait que se trouve derrière son écriture, une intention d'informer et un contenu approprié. Plusieurs classifications ont été apportées parmi lesquelles celle de Meyer (1985), qui propose les cinq catégories suivantes: description, énumération, comparaison, cause-effet, problème-solution (Tableau 1). Ce qui distingue ces catégories est l'aspect lié à la rhétorique du discours, à sa superstructure et correspond à l'organisation des informations dans le texte. Le tableau qui suit présente ces diverses catégories et apporte une définition pour chacune.

Tableau 1. Les grandes catégories de textes informatifs (tiré de Meyer 1985)

1. description	information sur un sujet; développement des caractéristiques et des détails à partir d'une proposition principale;
2. énumération (collection)	liste d'éléments ayant un point commun; la séquence (ordre temporel) est souvent utilisée dans cette catégorie d'où l'identification d'une sous-catégorie: textes de type séquentiel ;
3. comparaison	mise en présence des ressemblances et différences entre des objets, des sujets, des personnages;
4. cause-effet	hiérarchie dans la suite des événements; une idée précède l'autre, relation causale;
5. problème-solution	ou question réponse; semblable à la catégorie cause-effet avec en plus l'apport de la solution comme réponse, conclusion au problème soulevé.

Ces catégories ne sont pas tout à fait étanches toutefois et les textes que l'on rencontre peuvent être souvent le résultat de combinaisons de catégories entre elles avec plus ou moins de l'une ou de l'autre. Il appert de plus qu'il est possible dans l'état actuel des recherches de proposer une gradation en difficulté allant du plus facile au plus difficile. Richgels et al. (1987) proposent la suite suivante: texte de type séquence, description, comparaison, cause-effet et problème-solution. La compréhension de textes sera ainsi plus facile lorsque le texte s'apparentera davantage à la description et à l'énumération et augmentera en difficulté lorsque ces textes comporteront des situations de comparaison, de cause à effet et de problèmes-solutions.

C. Comparaison narratif/informatif

De nombreuses recherches, tant au niveau du récit qu'au niveau du texte informatif permettent d'affirmer que la structure du texte fournit des indications au lecteur et guide le traitement des informations à effectuer en offrant des marques de signalisation.

Reiser et Black (1982) nous renseignent sur les tâches différentes sollicitées pour le traitement de textes informatifs et narratifs. Ils démontrent que les textes narratifs sont plus facilement compris et plus rapidement mis en mémoire même s'ils demandent la création d'un nombre supérieur d'inférences que les textes informatifs. Les textes narratifs sont aussi plus rapidement et facilement rappelés que les textes informatifs. Ils expliquent ces faits par l'utilisation de structures de connaissances déjà existantes lesquelles sont simplement instanciées lors de la mise en mémoire alors que dans le cas du texte informatif, l'absence de telles structures appelle la création d'une chaîne causale tentant de reconstituer l'enchaînement hiérarchique d'actions, de buts et de plans, lesquels sont souvent inexistant dans les textes informatifs. Ces éléments caractérisent la structure intentionnelle du récit.

3. Les caractéristiques du lecteur

Le lecteur étant celui par qui le texte prend vie, on considère efficacement sa tâche comme étant de traiter l'information dans le but d'en produire du sens. Le résultat des opérations qu'il effectue dans l'acte de lecture permettront la construction ou l'élaboration d'un modèle de situation (Kintsch, 1979) ou d'un modèle mental (Johnson-Laird, 1983). Pour y parvenir, les chercheurs (Denhière, 1984; Deschênes, 1988) s'entendent généralement sur le fait qu'établir les caractéristiques du lecteur (Figure 3) reviendra à découvrir d'une part ses structures de connaissances et d'autre part les opérations ou processus utilisés dans le but de produire la compréhension.

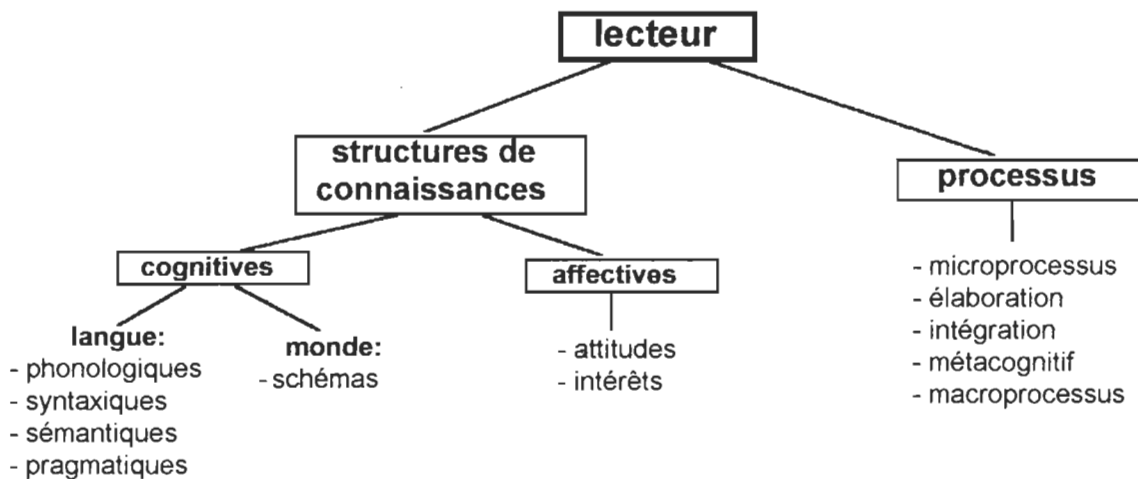


Figure 3. Les caractéristiques du lecteur: adapté de Giasson (1990)

Nous verrons donc, dans un premier temps, comment se présentent les structures de connaissances du lecteur. On classera généralement ces structures en deux grandes catégories selon qu'elles sont cognitives ou affectives.

A. Les structures cognitives

La situation de lecture exige des structures cognitives le traitement de beaucoup d'informations. En effet, outre les connaissances premières liées à la connaissance de la langue, les connaissances sur le monde sont grandement sollicitées. Elles permettent au lecteur de construire le sens à partir de ce qu'il possède déjà, ses connaissances antérieures.

1. connaissances de la langue

Giasson (1990) identifie généralement quatre types de connaissances liées à la langue: les connaissances phonologiques, les connaissances syntaxiques, les connaissances sémantiques et les connaissances pragmatiques. Le Tableau 2 les présente sous forme de résumé.

Tableau 2. Types de connaissances (adapté de Giasson, 1990)

connaissances	description
phonologiques:	reconnaître et distinguer les phonèmes de la langue utilisée;
syntaxiques:	reconnaître et distinguer l'ordre des mots dans la phrase;
sémantiques:	connaître le sens des mots et des liens qui existent entre eux;
pragmatiques:	savoir le moment pour utiliser une formule, pour employer un ton, un niveau de langage...

Ces connaissances sont habituellement acquises très tôt dans le développement de l'enfant, de manière naturelle, avant même l'apprentissage de la lecture. Cette base fournira au jeune lecteur les outils nécessaires pour raisonner et s'interroger sur le sens du texte et le rapport de l'oral à l'écrit.

La question de savoir comment s'organise cette information dans la mémoire a occupé beaucoup de place dans les premières recherches en sciences cognitives. Denhière (1984) décrit un mode d'organisation à cinq niveaux des signifiés où le signifié est un "invariant psychologique" (Le Ny 1979), "une entité mnésique à ne pas confondre avec l'événement auquel il contribue, l'événement-signification, et qui désigne, à chaque présentation d'un stimulus-signé, un événement qui est pour l'essentiel, identique à lui-même". Les autres niveaux regroupent les sèmes (associés à leur nature mnésique), les propositions sémantiques (prédicats et arguments), les significations de phrases et les significations de textes.

2. connaissances antérieures

Si l'organisation des connaissances en mémoire peut prendre plusieurs formes, le concept du schéma est reconnu comme l'une de celles qui s'avère particulièrement utile. Cette structure de connaissances, appelée aussi cadre de connaissance (frame) par Minsky (1975), macrostructure sémantique par van Dijk, (1980) sera appelée script par Schank et Abelson (1977). Ces derniers définissent le script comme une séquence prévisible d'événements laquelle est évoquée comme un tout. Cette séquence est constituée d'éléments fixes et d'éléments variables qui prennent une valeur au moment de l'instanciation. (Le Ny, 1979). Le rappel d'un script allège la mémoire de travail en lui offrant un patron, un enchaînement de faits prévisibles menant à un résultat. Les exemples du script du restaurant (Schank et Abelson, 1977), ou de la visite de musée sont bien connus où leur simple évocation fait apparaître des acteurs principaux et des suites d'actions apprises. Ainsi, évoquer le restaurant rappelle une suite d'actions typées dont les principales seront : le choix du menu, la commande, la facture, le pourboire, etc.

Depuis son apparition, le concept de schéma a beaucoup évolué pour se présenter d'abord comme une structure statique contenant des informations reliées entre elles

(modèle cognitiviste), jusqu'à se présenter récemment plutôt comme un réseau de connexions (modèle connexionniste) pouvant même être vide, ne prenant son sens qu'au moment de l'activation des différentes parties de ce réseau. (Denhière et Baudet, 1992).

Ces différentes considérations touchant l'organisation des données en mémoire, le stockage et le rappel des informations ont toutes des conséquences sur les connaissances antérieures du lecteur en situation de compréhension. Dans tous les cas toutefois, il y a activation des connaissances du domaine touché par le texte d'abord puis ensuite différentes opérations impliquant le rappel et l'ajout éventuel de nouvelles informations.

Nombre de recherches (Holmes, 1983; Johnson, 1984; Wilson & Anderson, 1986) ont montré le rôle des connaissances antérieures que possède le lecteur sur la qualité de la compréhension qui résulte de sa lecture. La lecture des mots du texte active des connaissances attachées à ces mots, connaissances qui vont permettre la construction de la signification résultant notamment, de la confrontation entre les informations nouvelles apportées par le texte et celles qui étaient déjà connues.

Pierre (1990), affirme même que tel qu'il a été conçu, le modèle du schéma classique a épuisé son pouvoir d'explication et qu'il ne parvient pas à montrer comment se fait l'acquisition de nouvelles connaissances. Elle ajoute que dans la réalité scolaire, basée sur la classe plutôt que sur l'individu, un tel modèle n'est pas viable et serait avantageusement remplacé par un modèle plus écologique, incluant les activités pédagogiques, les stratégies des enseignants et les réponses des élèves à la tâche.

B. Les structures affectives

Les structures affectives du lecteur comprennent ce qui marque l'intention et la motivation du lecteur. Elles agiront principalement sur la façon dont seront appliqués les différents processus de compréhension par le lecteur lui-même et pourront avoir un effet sur l'organisation de ses connaissances en mémoire. Les structures affectives pourront être particulièrement sollicitées dans la mise à l'écran de divers contenus narratifs et informatifs où l'aspect esthétique marque fortement l'organisation des divers éléments composant la page-écran de l'ordinateur. Ainsi nous verrons, au moment de décrire les aspects touchant le cadre informatique de la recherche, que selon les ressources techniques disponibles, la lecture à l'écran pourra être comparable à la lecture d'un livre imprimé. Selon la qualité de l'impression et les éléments graphiques mis en page, la lecture pourra prendre des dimensions inattendues. McLellan (1993) parlera à ce sujet de l'aspect dramatique que peut prendre à l'écran la mise en scène de certains sujets.

C. Les processus

Selon Denhière et Beaudet (1992) lire dans le but de comprendre est une activité complexe qui regroupe un grand nombre d'activités. Le Tableau 3 les présente par ordre d'étendue de l'action, des microstructures aux macrostructures.

Tableau 3. Classification des activités cognitives déployées dans la compréhension en lecture (Denhière et Beaudet, 1992).

- identifier correctement les signifiants des mots d'un texte
- activer les signifiés évoqués par les signifiants identifiés
- sélectionner les acceptations pertinentes de manière à les combiner en unités de signification de taille variable
- intégrer ces unités de signification en une représentation localement cohérente en mémoire
- conserver en mémoire de travail tout ou partie de ce qui a été identifié et compris pour relier l'information subséquente à l'information traitée
- construire de proche en proche une représentation localement et globalement cohérente du contenu de texte lu
- conserver en mémoire à long terme cette représentation qui subira les lois générales d'affaiblissement des traces mnésiques
- intégrer cette représentation aux connaissances existantes et utiliser cette représentation en mémoire en fonction des situations

Cette suite d'opérations mentales dérive du modèle de Kintsch (1988) pour qui comprendre un texte équivaut à construire un modèle de situation à partir de la base du texte. Son modèle (Figure 4) a pour point de départ la structure de surface linguistique du texte et progresse vers le haut en constituant des microstructures qui elles-mêmes formeront des macrostructures étant à l'origine de la base de texte propositionnelle.

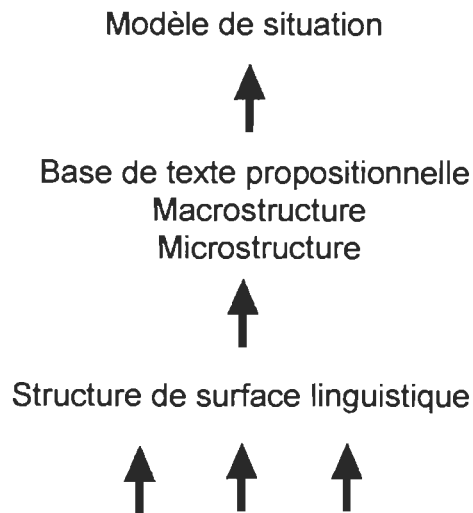


Figure 4. Modèle de Kintsch (1988)

La base de texte propositionnelle est constituée de la compréhension qu'a le lecteur du texte lu. C'est finalement de cette base de texte propositionnelle que sera construit le modèle de situation à partir de l'interprétation du contenu que s'en fera le lecteur, ce qu'il pense que le texte dit (Kintsch, 1988). On peut donc dire que la base de texte propositionnelle est attachée à la structure du texte alors que le modèle de situation est l'appropriation mentale que s'en fait le lecteur en fonction de ses connaissances antérieures.

Poursuivant le travail de Kintsch (1988), une des forces du modèle de Kintsch et Kintsch (1991) (Figure 5) est de fournir une explication du fonctionnement de la mémoire dans le jeu de l'acquisition de nouvelles connaissances. Dans ce modèle, la construction de connaissances est une opération dynamique où les connaissances antérieures du lecteur et l'apprentissage (acquisition de nouvelles connaissances) par la lecture, se complètent.

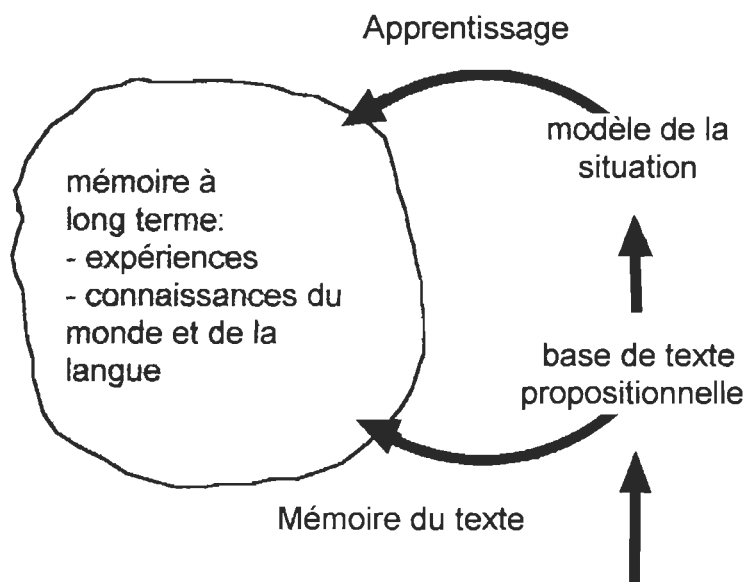


Figure 5. Relation entre modèle de situation et base du texte propositionnelle en situation d'apprentissage, (Kintsch et Kintsch, 1991)

Toutes ces recherches mettent en relief les différents processus utilisés dans la compréhension. Une classification fort utile est celle d'Irwin (1986) qui repose sur cinq grandes catégories, chevauchant celles décrites plus haut et contenant chacune un certain nombre de composantes. On appellera processus de bas niveau les processus tendant à l'automatisme et processus de haut niveau les processus davantage liés à la construction de connaissance.

Le Tableau 4 illustre ces grandes catégories de processus cognitifs. Le sens de la lecture du tableau respecte celui du modèle de Kintsch (1988), disposant les processus de bas niveau sous les processus de haut niveau.

**Tableau 4. Les processus impliqués dans la compréhension en lecture.
(adapté de Giasson 1990)**

Processus métacognitifs	<ul style="list-style-type: none"> - Identification de la perte de compréhension - Réparation de la perte de compréhension 	H a u t
Processus d'élaboration	<ul style="list-style-type: none"> - Prédications - Image mentale - Réponse affective - Lien avec les connaissances - Raisonnement 	
Macroprocessus	<ul style="list-style-type: none"> - Identification des idées principales - Résumé - Utilisation de la structure du texte 	B a s
Processus d'intégration	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation des référents - Utilisation des connecteurs - Inférences fondées sur les schémas 	
Microprocessus	<ul style="list-style-type: none"> - Reconnaissance des mots - Lecture par groupe de mots - Microsélection 	

Le regroupement de ces processus en deux niveaux distincts permet d'identifier ainsi trois processus liés à la structure du texte: les microprocessus, les processus d'intégration et les macroprocessus; et deux processus regardant davantage les opérations propres à la construction des représentations: les processus métacognitifs et les processus d'élaboration. On dit généralement que les premiers sont de bas niveau et les seconds de haut niveau.

a) les processus de bas niveau

Les microprocessus regroupent les différentes activités liées au décodage, à la perception des lettres, des syllabes et des mots. Cette activité est reconnue aujourd'hui

comme étant indispensable aux premiers pas de l'apprentissage du lecteur mais moins utile dans les opérations de création de sens où elle devient automatique et par le fait même moins contrôlée (Deschênes, 1988).

Les processus d'intégration agissent au niveau de la phrase. Ils s'alimentent principalement des indices de cohésion (répétitions, pronoms, connecteurs) placés dans le texte par l'auteur, et des inférences fondées sur le texte ou sur les connaissances du lecteur (Giasson, 1990).

Enfin les macroprocessus concernent le texte pris dans son entier et permettent l'application des stratégies du résumé, de la recherche des idées principales et l'utilisation de la structure du texte. Il est généralement admis que la maîtrise de ces habiletés n'est pas acquise au primaire et de nombreuses stratégies existent pour favoriser leur développement (Baumann, 1986).

b) les processus de haut niveau

Les processus de haut niveau sont identifiés comme ceux mis en oeuvre lors du contrôle et de la régulation de la compréhension (Fayol, 1992). On distingue les processus d'élaboration et les processus métacognitifs.

On doit à Irwin (1986) l'identification de cinq types de processus d'élaboration: 1) la production de prédictions, 2) la production d'images mentales, 3) l'émergence de réactions émotives, 4) le raisonnement sur le texte et 5) l'intégration d'informations nouvelles aux connaissances antérieures. Les processus d'élaboration sont compris comme des opérations mentales posées sur des inférences non reliées aux processus de bas niveau et pas nécessairement prévues par l'auteur (Giasson, 1990). Nous approfondirons le premier de ces processus faire des prédictions aussi appelé

anticipation dans les sections à venir et décrivons comment son application s'est concrétisée dans le développement du didacticiel *l'Histoire des Nombres*.

Les processus métacognitifs pour leur part régissent la compréhension et la perte de compréhension et permettent au lecteur de décider des stratégies appropriées et du moment opportun pour leur application (Brown et al. 1986).

Sur le plan sémantique, il est possible de relier les microprocessus, les processus d'intégration et les macroprocessus à la structure du texte. Les premiers agissent au niveau de la phrase, les seconds créent des liens entre les phrases et les derniers interviennent au niveau du texte. Ces processus constituent l'étape première à l'élaboration d'une représentation s'appuyant sur les connaissances antérieures. L'ensemble de ces opérations se trouve supervisée par les processus métacognitifs, chargés de diriger la compréhension (Deschênes, 1988).

4. Les stratégies de lecture

La compréhension en lecture est une activité stratégique. Les recherches en psychologie cognitive des dernières années rendent ce point tout à fait évident. Pourtant, les résultats d'études faites tant aux Etats-Unis qu'au Québec à la fin des années 80 permettait de constater que très peu de temps était effectivement consacré à l'apprentissage et à l'enseignement des stratégies (Deschênes, 1991). Ainsi Wendler, Samuels et Moore (1989), dans une étude réalisée auprès d'enseignants qualifiés, rapportaient que 8% du temps de lecture était consacré à l'enseignement de stratégies de compréhension et 14% à la lecture à haute voix. De Koninck, (rapporté par Deschênes, 1991) soulignait ainsi le peu d'intérêt et de pertinence des questions soumises aux élèves dans les tests du ministère de l'Éducation.

Les dernières études théoriques semblent révéler que la perspective se modifie graduellement. De plus en plus d'auteurs proposent un modèle d'apprentissage de la lecture qui préconise une démarche intégrant "apprendre à lire" et "lire pour apprendre" issue du modèle du "Good Strategy user" de Pressley, Borkowski et Schneider (cité par Deschênes, 1991). Ce modèle définit les apprenants performants:

"comme des individus ayant un bon répertoire de stratégies de compréhension et de résolution de problème en mémoire."
p.31

Cette stratégie d'apprentissage porte donc sur l'utilisation efficace pour l'apprenant, des diverses stratégies de lecture (d'apprentissages) qui lui sont disponibles.

A. Évaluer la lecture

Établir une distinction entre des lecteurs experts et non-experts repose sur la prise en compte de deux sortes d'indices: ceux qui sont en relation avec la vitesse de lecture et ceux qui nous renseignent sur le niveau de compréhension atteint par le lecteur.

La vitesse en lecture s'acquiert habituellement par la pratique, laquelle développe l'automatisme du processus de décodage des signes de la surface du texte en sèmes porteurs de sens. Cet apprentissage se fait progressivement et implique, au départ, le recours à la traduction phonétique des signes écrits en sons. L'apprentissage se fera par la suite de façon progressive en s'élevant en abstraction, commençant par l'identification des objets courants jusqu'à l'identification de concepts pouvant ne plus avoir de référents matériels (Rastier, 1989).

Fayol (1992) souligne aussi que compte tenu des limites qui caractérisent les capacités de traitement du sujet lecteur, limites qui tiennent notamment à l'étendue de la mémoire de travail, la mise en oeuvre des processus de haut niveau que nécessite la construction de la représentation sur laquelle débouche la compréhension, ne sera possible que si la charge cognitive nécessaire à l'exercice des processus de bas niveau n'est pas trop élevée, si donc ces processus sont suffisamment automatisés.

Selon l'auteur, si l'efficacité d'un lecteur tient à la qualité de la compréhension atteinte lors de la lecture d'un texte, elle repose quand même d'abord sur la mise en oeuvre de processus plus ou moins automatiques conduisant au décodage des signes écrits. Il ajoute que c'est sans doute l'étude de la compréhension en lecture qui apporte le plus d'information sur les caractéristiques du bon lecteur et, par extension, sur d'éventuelles stratégies conduisant le développement et l'acquisition de stratégies permettant à un lecteur de devenir "bon" lecteur.

Il n'en demeure pas moins que l'enseignement de la lecture à l'école peut viser à améliorer la compréhension. Selon Fayol (1992), on peut améliorer la compréhension en lecture de deux façons complémentaires: par une modification plus ou moins systématique du texte lui-même ou en changeant le comportement du lecteur (façon qu'il juge plus ambitieuse).

B. Agir sur le texte

Avant de nous arrêter un peu sur la première manière, soit les modifications apportées au texte, rappelons suivant Fayol (1992), qu'il n'existe probablement pas de méthode permettant d'améliorer pour tous la compréhensibilité du texte, en raison même de l'essence de la compréhension. Cependant, des recherches ont montré les effets de certaines modifications sur la compréhension. Ainsi, Miller et Kintsch (1980) rapportent qu'en diminuant le nombre d'inférences nécessaires et en établissant une continuité entre les propositions ou phrases successives, la compréhension s'en trouve facilitée.

Une étude de Taylor, Wade et Yekovich (1985) portant sur la manipulation de texte, montre que présenter au lecteur les phrases une à la fois (phrasing) ne semble pas améliorer la compréhension de façon nette mais permet certainement une meilleure identification des référents lors de la lecture à voix haute. Les lecteurs faibles semblent en bénéficier lors du rappel de la microstructure, mais la technique ne les aide pas à reconnaître la macrostructure d'un texte narratif. Les résultats de cette étude contredisent celles faites précédemment (Amble, 1966; Mason & Kendall, 1978; O'Scha & Sindelar, 1983) ce qu'elle attribue aux méthodes d'évaluation différentes utilisées pour les deux études.

Par ailleurs, Meyer, Brandt et Bluth (1980), rapportent que le souligné ou la mise en relief de mots contenant des informations importantes et la mise en évidence de la

structure textuelle et de ses articulations, facilitent le traitement du texte. Ce procédé, appelé signalisation se manifesterait, dans un texte à structure chronologique par exemple, par la mise en relief d'expressions telles que "tout d'abord", "ensuite", "par la suite", "bientôt", etc. Une autre technique de signalisation est la présentation d'un court résumé en début de texte donnant des informations sur la structure et le type de texte.

Reder (1985) montre l'effet facilitateur de l'utilisation de titres annonçant le thème traité et celui du recours à un résumé progressivement détaillé.

Fayol (1992) met en garde toutefois contre l'habitude et les attentes que pourrait créer la pratique intensive de ces stratégies. Il note que d'une part, elles peuvent accroître la passivité du lecteur en lui indiquant la nature ou l'intensité du traitement à apporter et d'autre part, elles demandent une manipulation du texte qui ne pourra se faire sans interprétation subjective de la part de celui qui modifie le texte.

C. Agir sur le lecteur.

Selon Fayol (1992), le travail d'intervention sur le lecteur peut se faire à trois niveaux. Au premier niveau, Bridge (1987) et Haensen et Pearson (1983) ont pu établir que le fait d'instruire le lecteur d'éléments relatifs au domaine de connaissances évoqué par le texte entraîne une amélioration de la compréhension. Ces instructions portaient sur le contenu du texte donné à lire avec des indications sur le sujet traité et la façon de le comprendre. Les lecteurs moins experts sont ceux qui bénéficient le plus d'instructions avant la lecture, chose que ces chercheurs expliquent par le fait que d'une part, les experts n'avaient pas du matériel à leur niveau, ce qui semble diminuer l'intérêt et que d'autre part, les élèves en difficulté connaissent et utilisent des stratégies de compréhension dans leur vie de tous les jours mais les laissent à la porte de l'école. Le fait d'en parler légitimise pour eux l'utilisation des stratégies de compréhension à l'école.

Cette action est qualifiée d'indirecte en ce qu'elle n'affecte pas de façon directe le comportement du lecteur et que rien ne garantit qu'il en fera usage au moment de la lecture.

À un second niveau, (Mayer, 1979; Yuill et Joscelyne, 1988) notent que l'utilisation de questions préalables ou d'organisations pré-structurales (advance-organizers) amène une amélioration de la compréhension. Ils notent toutefois que le lecteur peut quand même rester passif, dans la mesure où il applique une procédure qu'il n'a pas lui-même sélectionnée.

À un troisième niveau, les interventions conduisent à fournir au lecteur des procédures pour inférer, évaluer, prédire. Parmi les stratégies ainsi développées mentionnons l'Informed Strategies for Learning (I.S.L.) de Paris, Wixson et Palincsar (1986). Cette stratégie vise à informer les sujets des stratégies qu'ils vont utiliser pour combler le fait que ceux-ci disposent souvent d'instruments mais ne savent souvent pas s'en servir.

L'ensemble des connaissances touchées par ce niveau visent la maîtrise de certaines procédures (attention sélective, relecture, planification, anticipation, auto-contrôle, etc.) et les conditions d'utilisation de celles-ci (questions de type quand?, où?, pourquoi?). Ces procédures sont liées à l'atteinte de buts variables et les connaissances qu'elles entraînent sont de type métacognitif. Les recherches en ce domaine rapportent que ces stratégies sont utilisables et efficaces, pour peu que les lecteurs aient atteint un niveau minimum de décodage dans la tâche (Paris, Lipson et Wixson, 1983; Paris, Saarnio et Cross, 1986).

Dans les résultats d'une recherche récente, Deschênes (1991) rapporte que peu de temps est consacré à l'enseignement des stratégies de compréhension et dresse un tableau illustrant l'ensemble des stratégies disponibles.

Ce tableau reconnaît trois temps (étapes) principaux à la lecture soit avant, pendant et après qu'il nomme respectivement préparer la lecture, faciliter la compréhension et évaluer la compréhension. Il groupe ensuite les stratégies en deux grands types soit les stratégies de type métacognitif et de type cognitif. Il entreprend alors, dans une troisième colonne, de définir pour chacun des temps de lecture et des types de stratégies, les objectifs poursuivis (les stratégies).

Les stratégies cognitives font référence aux processus d'élaboration vus plus tôt et sont responsables de la construction de la macrostructure à la base du modèle de situation. Les stratégies métacognitives réfèrent elles au processus de gestion de la compréhension et de la perte de compréhension. Elles pourront appeler l'application de stratégies cognitives diverses pour tenter de palier à la perte de compréhension.

Dans cette optique la stratégie première à utiliser sera l'I.S.L (l'Informed Strategy for Learning) ou l'enseignement explicite. Cette "méta"-stratégie prévoit d'informer le lecteur sur les stratégies à l'étude, sur les stratégies qu'il aura à utiliser. Les recherches démontrent que souvent les élèves possèdent les stratégies nécessaires mais n'avaient pas réalisé leur utilité dans le processus de compréhension en lecture. Bransford et al. (1986) décrivent cette situation comme étant aussi un problème de transfert basé sur du savoir en état d'inertie. Les élèves possèdent le savoir nécessaire, les stratégies utiles, mais ne savent pas les utiliser. Ils démontrent que le fait d'instruire ces élèves de la situation donne des résultats convaincants.

La stratégie de type cognitif qui nous intéresse ici davantage est celle de l'anticipation des contenus.

D. L'anticipation

Beck (1989), s'interrogeant sur la compréhension en lecture, en vient à se demander si les opérations cognitives demandées ne sont pas finalement liées à la compréhension tout court. Elle fait des liens importants entre les stratégies de résolutions de problèmes appliquées à la compréhension de textes présentant une structure narrative. Elle reconnaît de plus que la lecture est un champ privilégié pour l'exercice du raisonnement logique (reasoning).

Anticiper les contenus repose sur la production d'inférences. Certaines de ces inférences sont littérales, parce que résultant uniquement de la mise en relation des informations du texte, tandis que d'autres sont le résultat d'une construction entre les connaissances du lecteur et les informations du texte. Dans les phrases: "Pierre est allé à cheval. Il s'est cassé une jambe.", le fait que Pierre se soit cassé la jambe suite à son activité équestre sera probablement inféré par tous. Pourtant, cette information n'est présente dans aucune des deux phrases, elle est construite par le lecteur, déduite du contexte, à partir des connaissances du lecteur.

La compréhension en lecture repose donc sur un processus constant de résolution d'inférences. La stimulation du processus de résolution d'inférences à partir du texte lu est possible et devrait améliorer la compréhension et l'habitude au recours aux stratégies y conduisant.

La stratégie de l'anticipation ou "faire des prédictions sur le texte" est l'une de ces stratégies. Selon que ces prédictions sont produites sans ou avec références au texte les résultats encourageront la créativité ou le raisonnement (Garrison et Hoskisson, 1989).

La formulation de prédictions se fait la plupart du temps par des questions, ces questions pouvant être posées à différents moments de la lecture par l'enseignant ou créées par les lecteurs dans une activité de création de questions. Beck (1989) met en garde contre des listes de questions posées à la fin de la lecture d'une histoire et affirme qu'il est plus stratégique d'interrompre fréquemment la lecture en posant des questions sur ce qui vient d'être lu, sur ce qui doit arriver.

Le type de prédictions que favorise l'anticipation seront des questions sur le temps de l'histoire, sur les actions posées ou à venir, sur le déroulement et l'issue de tel épisode. Irwin (1986) dresse deux listes de types de prédictions, l'une liée au texte de type narratif et l'autre pour les textes informatifs. La distinction principale entre textes narratifs et informatifs tient à la nature de l'information qui y est véhiculée. Les prédictions s'adaptent au contenu et prennent les caractéristiques relatives au genre.

Pour les textes narratifs, les prédictions portent principalement sur les événements et sur la structure du texte. Les événements peuvent concerner le caractère des personnages, leur motivation, les caractéristiques de la situation et les indices présents dans le texte (illustrations, titre et sous-titre). Les prédictions sur la structure du texte réfèrent aux connaissances des genres littéraires et les connaissances relatives à la grammaire de récit.

Les textes informatifs sont l'occasion de prédictions sur le contenu et à partir de la structure du texte. Les prédictions sur le contenu seront fondées a) sur les connaissances antérieures sur le sujet et b) les connaissances concernant des relations causales relatives à la physique, la politique, la psychologie, etc. Les prédictions développées à partir de la structure reposent sur les connaissances relatives à a) la structure des textes informatifs et b) le rôle des indices contenus dans le texte (en-tête, titre, introduction, mots de transition, tables, figures, etc).

Au niveau de la structure, que les textes soient narratifs ou informatifs, des prédictions sont possibles à partir des titres, des sous-titres et des autres marques contextuelles. Agissant comme des indicateurs textuels, ces éléments sont d'importants prédicteurs dans plusieurs textes et doivent être reconnus comme tels. La prise en compte de ces indicateurs n'est pas toujours acquise par le lecteur faible et souvent le fait de le lui indiquer lui permet de s'approprier la stratégie (Giasson, 1990).

Déjà Smith (1971) considérait la production d'hypothèses sur des contenus comme une activité mentale importante. Cette activité permet la réduction du taux d'improbabilité conduisant à la reconnaissance de faits probants. La production de prédictions enclenche un processus s'apparentant au processus de vérification d'hypothèses en situation de résolution de problèmes et favorise l'acquisition d'information en réduisant le nombre d'hypothèses alternatives.

Garrison et Hoskisson (1989) soutiennent que la production de prédictions en lecture peut aider le lecteur à penser scientifiquement. La pensée scientifique repose sur le développement d'hypothèses cherchant à être confirmées ou réfutées par l'expérimentation:

"Scientific thinking involves developing conjectures stated as hypotheses to be confirmed or refuted through sampling of the world and through testing and experimentation." (p.482)

Ces auteurs mettent en garde toutefois contre le biais de la confirmation *confirmation bias* inhérent à cette stratégie. Klayman et Ha (1987), rapportent que les gens ont tendance à discréditer ou réinterpréter toute évidence qui ne renforce ou ne confirme pas leur hypothèse.

Garrison et Hoskisson (ibid) nous montrent que l'élève doit apprendre qu'une hypothèse non pertinente peut être reformulée ou corrigée. Il est logique de rejeter une hypothèse non conforme aux données en jeu. Il peut être illogique de maintenir une hypothèse séduisante quand le poids des évidences s'accroît au cours de la lecture.

Ils ajoutent qu'une hypothèse n'est pas encore confirmée au moment de la réfutation des autres hypothèses. Ils donnent l'exemple suivant:

"En voyant des cygnes blancs dans un étang, vous pouvez faire l'hypothèse que tous les cygnes sont blancs. Vous pourrez alors prédire que le prochain cygne que vous verrez sera blanc. Vous voyagerez partout en Amérique et en Europe et tous les cygnes que vous verrez seront blancs. Vous serez porté à conclure que votre hypothèse est vraie à savoir que tous les cygnes sont blancs. Jusqu'à ce que la vue d'un cygne noir en Australie ne renverse votre hypothèse qui devra être reformulée. " (traduction libre)

Le but de cet exemple est de faire prendre conscience du danger d'encourager le raisonnement faible à travers la production d'hypothèses servant à l'établissement de prédictions. Beaucoup d'hypothèses ne peuvent être réfutées sans pour autant qu'on les puisse confirmer de façon absolue. La gymnastique demandée à l'esprit serait de toujours garder présent le fait qu'une prédiction (ou une hypothèse) ne demeure vraie que tant qu'elle n'est pas réfutée.

Stauffer (1975), pour pallier cet état de fait, utilisera une stratégie où il insiste sur la triade 1. faire des prédictions, 2. lire pour la vérifier et 3. prouver qu'elle est vraie. L'enseignant posera les questions : 1. "Qu'en pensez-vous?" 2. "Pourquoi pensez-vous de la sorte?", 3. "Prouvez-le!".

Ces auteurs montrent que de telles stratégies encouragent le développement d'une pensée logique. Ils diront que l'élève devrait toujours pouvoir expliquer pourquoi ces prédictions qui n'ont pas encore été réfutées devraient demeurer jusqu'à ce qu'elles puissent être réfutées.

Ce sont ces différentes recherches qui nous ont inspiré la création du didacticiel et en particulier l'idée de faire des hypothèses sur le contenu. La suite de ce chapitre sera consacrée à l'environnement informatique servant de cadre théorique à la création du didacticiel.

L'ENVIRONNEMENT INFORMATIQUE

Les diverses stratégies de lecture précédemment identifiées reposent sur un apprentissage de la lecture partagé entre l'apprenant, l'enseignant et le texte. Nous devons maintenant distinguer différentes caractéristiques liées à l'utilisation d'un support à l'enseignement tel que l'ordinateur dans le cas de l'application des dites stratégies. Nous invoquerons ainsi la triade apprenant, ordinateur et texte.

Mais il nous faudra, au préalable, nous arrêter sur certaines notions et concepts, relatifs à l'environnement informatique qui méritent d'être précisés. C'est pourquoi nous décrirons d'abord l'utilisation de l'ordinateur comme outil didactique ainsi que les notions d'interface et d'objet, fondamentales en ce qu'elles touchent tous les niveaux de préoccupation de l'univers virtuel que gère l'ordinateur. Nous compléterons enfin avec les notions appartenant au cycle de développement d'un produit informatisé, et les caractéristiques spécifiques d'un didacticiel visant l'apprentissage de stratégies de lecture.

1. De l'ordinateur comme outil didactique

L'avènement des sciences cognitives correspond à celui de l'ordinateur et les recherches dans l'un comme dans l'autre de ces deux domaines se nourrissent réciproquement. Comme le rapporte Rastier (1989), trois faits décisifs sont à l'origine des recherches cognitives: la machine de Turing (1936) - un modèle conceptuel décrivant la possibilité d'exercer des opérations sur des symboles -, l'idée de Shannon (1937) de représenter les lois booléennes de la pensée, et les travaux de McCulloch et Pitt (1943) dans un article intitulé "Un calcul logique des idées immanentes à l'activité nerveuse" définissant

des neurones formels, (constitués de circuits électroniques élémentaires à deux états) organisés en réseaux pour reproduire - pensaient-ils - l'activité du cerveau.

Nous pouvons penser qu'il se crée, dès le départ, une filiation reliant cerveau, esprit, symboles, neurones, logique, sur laquelle repose la métaphore ordinateur/cerveau pour décrire les opérations mentales que nous avons à effectuer dans des situations particulières. L'emploi et la manipulation de chaînes de caractères et de symboles dont sont capables les ordinateurs les désignent tout particulièrement pour les recherches en compréhension dont fait partie la compréhension de texte. En effet, les sciences cognitives, comme le développement de l'ordinateur, partagent un intérêt commun dans la structure du langage, dans la compréhension de l'organisation de ce véhicule de la pensée qu'est la langue. C'est ainsi que l'un des critères d'évaluation des différents modèles de compréhension en lecture proposés dans les deux dernières décennies est leur application dans l'environnement informatique. Un modèle est jugé d'autant plus adéquat qu'il est transposable en langage machine, que l'on peut l'adapter et le vérifier sur l'ordinateur. De Beaugrande (1984) rapporte dans un tableau comparant les différents modèles alors disponibles un certain nombre de modèles déjà créés pour l'ordinateur. Il cite ceux de Schank, Rumelhart, Woods, De Beaugrande, Kintsch, Fredericksen. Parmi ceux-ci certains ont été expérimentés en entier sur l'ordinateur, d'autres en partie. L'ordinateur joue un rôle important dans la validation des récents modèles de compréhension en lecture. Ordinateur et lecture vont donc de pair et les recherches dans ce domaine, bien qu'elles comptent déjà un certain nombre de réalisations d'importance, manifestées entre autres dans le développement des sciences cognitives, n'en sont encore qu'à leur début.

A. l'outil didactique

Mais l'ordinateur n'est pas qu'un objet de recherche et ce qui le caractérise le plus est sans doute son rôle d'outil. Comme tout outil, il verra à servir des tâches et à permettre l'atteinte de buts. Il jouera rapidement un rôle en didactique où il lui sera demandé de remplacer ou de seconder l'enseignant dans des tâches spécifiques.

Un ordinateur n'est rien qu'un amas de circuits et de composantes diverses s'il n'est pas conduit par un programme qui en définit la nature. Il est souvent défini comme étant une machine universelle devenant tour à tour base de données, traitement de texte, simulateur de vol, tablette graphique, enregistreur musical etc. En didactique, une classe de programmes particulière verra le jour qu'on appellera *didacticiels*. Les didacticiels seront de divers types selon qu'ils sont des tutoriels, des répétiteurs, des simulateurs, etc. Ces distinctions de genre reposent sur différents critères liés à la nature de la tâche qu'ils permettent de réaliser, au type d'interactivité qu'ils offrent avec l'utilisateur. Piolat et Roussey (1994), citant Agostinelli (1994) et Kozma (1987) parleront quant à eux d'Environnement d'Apprentissage Informatisés, lesquels sont répartis en familles diverses selon les "caractéristiques des situations qu'ils actualisent et celles des apprentissages qui en découlent."

Un didacticiel dont la tâche est de chercher à favoriser des stratégies de lecture et plus particulièrement la stratégie de l'anticipation des contenus, répond à un programme basé sur une analyse des composantes de cette stratégie laquelle mettra en interaction le lecteur et le texte. Mais avant de préciser les caractéristiques d'un tel programme informatique, identifions les modifications qu'apportent le transfert de l'activité de lecture de la page imprimée à l'écran de l'ordinateur.

B. Lire à l'écran

La lecture à l'écran a remis en question le rôle consacré qu'entretient le texte avec la page et le livre, supports traditionnels de la lecture. La lecture à l'écran fait voler la page en éclat en quelque sorte, commandant de nouvelles stratégies et de nouveaux rapports au texte (Costanzo, 1989).

La pratique de la lecture est fortement marquée par le choix du support. Il n'est qu'à se remémorer le rôle qu'a joué l'apparition de l'imprimé sur la diffusion du livre et sur la pratique de la lecture. Il n'est qu'à se rappeler l'histoire de l'évolution de l'écrit, des signes gravés dans la pierre puis dans l'argile, ensuite dessinés sur le parchemin, le velin et enfin le papier, pour s'en persuader. De plus la forme physique que prendra la publication imprimée aura son rôle à jouer. Nos habitudes de lecture dans des quotidiens, des romans, des index, sur des inscriptions commémoratives gravées dans la pierre, etc. témoignent de pratiques de lecture différentes selon le support physique accordé au texte.

Si le livre peut être défini comme offrant un support de papier sur lequel sont imprimés des caractères, on pourra aussi dire de lui qu'il réfléchit la lumière. Et l'on dira de l'écran d'ordinateur que la lumière y est diffuse et les caractères donnés à lire projetés (Costanzo, 1989). Si les premières interfaces utilisateurs, lors de la dernière décennie, offraient à l'écran des caractères parfois grossiers, en vidéo inversée et difficiles à décoder, les caractéristiques du texte donné à lire sur l'écran d'ordinateur actuellement parviennent à imiter le format des divers imprimés, présentant des caractères de couleur (généralement noirs) se détachant sur fond blanc. De même dans les logiciels de traitements de textes, la présentation en vidéo inversée, caractères clairs sur fonds foncés, tend à disparaître. Cette évolution des modèles de lecture à l'écran répond d'une part à l'évolution de la technologie rendant possible la réalisation de désirs jugés alors

irréalisables faute de moyens techniques, et d'autre part à la reconnaissance des acquis d'autres technologies comme l'imprimerie.

Cinq siècles d'imprimés ont su nous donner des habitudes de lecture basées sur le confort et l'efficacité qui consacrent en quelque sorte le livre imprimé comme modèle de texte donné à lire. Le développement de l'interface utilisateur en informatique, une fois réglés les paramètres de base assurant à l'utilisateur le contrôle du défilement du texte, se devait de viser à lui donner le confort acquis dans les autres technologies pour atteindre la convivialité. Mais avant de pousser plus avant les caractéristiques du texte et de sa lecture à l'écran dans un programme particulier, il nous faut définir l'environnement informatique et ce qui le constitue.

2. L'interface utilisateur

En informatique, le terme d'interface réfère à "... tous les aspects des systèmes informatiques qui influencent la participation de l'utilisateur à des tâches informatisées..." (Scapin, 1993). On décrira ainsi l'interface utilisateur comme regroupant les diverses commandes et actions proposées à l'utilisateur pour intervenir dans un système informatique donné.

Preece, Rogers et al. (1994) rappellent que les premiers ordinateurs, dans les années 50, étaient volumineux et coûteux, qu'ils étaient réservés à des techniciens spécialisés, les informaticiens, les chercheurs, les scientifiques, familiers avec l'utilisation des cartes perforées et de la programmation et que l'on savait très peu de choses sur comment les rendre plus faciles à utiliser.

Au cours de l'explosion technologique des années 70, la notion d'interface utilisateur, à ce moment appelée Interface Homme Machine, devint particulièrement intéressante autant pour les chercheurs que pour les développeurs de systèmes informatiques. L'interface fut alors décrite comme comprenant d'une part, tous les aspects avec lesquels l'utilisateur entre en contact (Moran, 1981), et, d'autre part, les directives données à la machine et un protocole d'interaction (Chi, 1985 in Preece 1994).

Les premières interfaces utilisateurs caractérisant les micro-ordinateurs reposaient sur un mode de commande par ligne. L'utilisateur devait entrer ligne par ligne les diverses commandes qu'il voulait voir exécutées par l'ordinateur. Le DOS² est un exemple d'interface utilisant ce type d'interaction. Pour démarrer un programme, il fallait taper au clavier la commande voulue (par exemple run) suivie du nom du fichier (le programme désiré) et terminer par un caractère (retour de chariot), signifiant à l'ordinateur que la ligne (et la commande) était complète et qu'elle pouvait être exécutée. Ce mode d'interaction se soucie peu de l'utilisateur qui doit se rappeler les diverses commandes reconnues par l'ordinateur, ce qui pouvait représenter une charge mnémonique importante pour celui-ci (Preece, Rogers et al. 1994). On dit de ce modèle d'interaction qu'il est basé sur la machine.

Pour mettre sur pied une interface visant plus particulièrement l'utilisateur, il fallait puiser dans plusieurs domaines connexes. Le design d'une telle interface devait se nourrir de sources plus proches des caractéristiques humaines et tenir une approche éclectique relevant de la psychologie et de la psychologie cognitive, de la sociologie, de l'intelligence artificielle, etc. La Figure 6 donne un aperçu des proportions et de l'étendue des diverses contributions (Preece, Rogers et al. 1994).

² DOS: acronyme de Disk Operating System. Le DOS comprend toutes les commandes relatives à la manipulation de fichiers dans un environnement informatique.

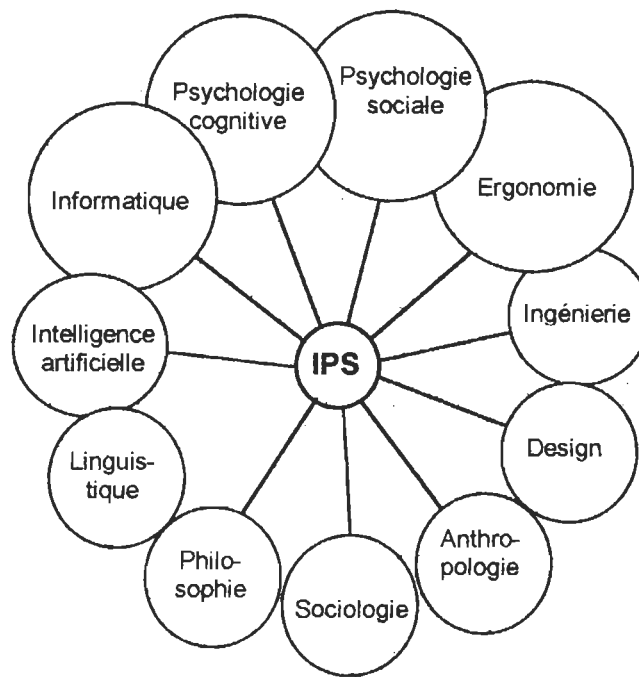


Figure 6. Les divers champs d'étude de l'Interaction Personnes Système (Human Computer Interaction) traduit de Preece, Rogers et al. (1994).

Le développement de l'interface graphique relève en grande partie de l'empirisme. L'un des secteurs à avoir ainsi une influence est celui des jeux vidéos. Comme le rapporte Malone (1982), les jeux vidéos fournirent un modèle au développement d'interface utilisateur par l'intérêt qu'ils soulevaient. Outre la distinction que les jeux puissent être considérés comme des jouets et les interfaces comme des outils, les notions de but à atteindre, d'émotions par les graphiques et de plaisir à l'utilisation, tous présents dans les jeux vidéos, influençèrent efficacement le design d'interface.

Parmi les éléments caractérisant les jeux vidéos, la manipulation directe devait s'avérer d'une importance capitale. Les principales caractéristiques de la manipulation directe selon Shneidermann (in Preece, Rogers et al. 1994) sont les suivantes:

- *visibilité des objets d'intérêt;*
- *des actions, rapides, réversibles et incrémentielles;*

- substitut aux commandes complexes dûes à la syntaxe de la langue par la manipulation directe des objets d'intérêt. (traduction libre p.270)

Il poursuit en disant que dans un tel système, la manipulation directe devrait soulever l'enthousiasme chez l'utilisateur parce que:

- les novices peuvent apprendre rapidement le fonctionnement de base;

- les utilisateurs expérimentés peuvent réaliser rapidement une grande quantité de tâches diverses et même définir de nouvelles fonctions et propriétés;

- les concepts opérationnels peuvent être facilement retenus par des utilisateurs intermittents. Les messages d'erreurs sont rarement nécessaires;

- les utilisateurs peuvent voir rapidement si les actions posées atteignent leurs buts et dans le cas contraire, changer la direction de l'activité;

- l'utilisateur est moins angoissé parce que le système est facile à comprendre et parce que les actions sont réversibles;

- l'utilisateur gagne en confiance et en maîtrise parce qu'il est l'initiateur de l'action, qu'il se sent en contrôle et qu'il peut prévoir les réponses du système. (traduction libre p. 271)

Tous ces éléments se retrouvent dans une interface qu'on appelle graphique.

A. L'interface graphique

Une interface personne système, en devenant graphique, hérite de tous les phénomènes liés à la perception et en particulier de la perception visuelle. C'est pourquoi ce domaine doit beaucoup aux diverses recherches touchant la perception et la psychologie cognitive. Les différentes théories touchant à la perception seront déterminantes en ce

qu'elles dictent les règles de construction des écrans de l'interface. Les recours à la psychologie cognitive permettront eux de choisir les façons les plus efficaces de présenter l'information.

La notion d'interface graphique aussi appelée GUI³ est née au Xerox Palo Alto Research Center (PARC) dans les années 70. Cette interface se caractérise par l'utilisation d'un pointeur (souris, tablette graphique, écran tactile, etc), d'un système de représentation d'objets symboliques sur un écran haute résolution et du principe de la manipulation directe des dits objets (Preece, Rogers et al. 1994).

À la base de ce système de représentation symbolique, se trouve une notion fondamentale, celle de métaphore sur laquelle toutes les autres définitions graphiques sont érigées. Par opposition à la métaphore verbale, qui utilise des images mentales pour aider à comprendre et expliquer le fonctionnement d'un système, la métaphore virtuelle fait un pas de plus en représentant graphiquement cette métaphore et ses composantes. La particularité de l'interface graphique est de représenter la métaphore d'une interface occupant un espace virtuel à l'intérieur duquel un pointeur peut agir, par manipulation directe, sur les représentations d'objets la constituant. La métaphore utilisée fut celle du bureau⁴.

B. La métaphore du bureau

La manipulation directe, dans les interfaces graphiques, permet de remplacer le travail fastidieux d'informer ligne par ligne comme dans une interface à commande par lignes, l'ordinateur d'instructions spécifiques. Ainsi, un double-clic de souris sur l'objet voulu (le programme), suffit pour le mettre en activité.

³ GUI est l'acronyme de Graphic User Interface.

⁴ Métaphore du bureau: le terme anglais est Desktop. Il est traduit par bureau lequel est plus commode à employer et plus représentatif dans notre langue.

Le PARC de Xerox est responsable de la création du premier ordinateur utilisant une interface graphique utilisant la métaphore du bureau. La représentation de cette métaphore, aujourd'hui généralisée dans la plupart des environnements informatiques se caractérise par un environnement constitué d'icônes représentant tantôt des objets, des contenants d'objets ou des commandes, chacun s'ouvrant sur des fenêtres particulières.

Si certains des objets étaient faciles à inclure dans la métaphore, d'autres l'étaient moins et exigèrent la création de métaphores composées. Carroll et al. (1988), décrivent ainsi l'utilisation de la barre de défilement permettant d'afficher diverses parties d'un document dont la taille est supérieure à celle de la fenêtre dans laquelle il est affiché. Cet objet n'existe pas dans la vie courante et a été créé pour répondre à un besoin typiquement "informatique".

Ainsi en va-t-il des commandes familières de couper, copier, coller ou du concept même du presse-papier, lesquels durent être créés de toute pièce puisque qu'aucune représentation réelle ne permet d'illustrer l'action de prendre un objet figurant à l'écran (mot, lettre, dessin, etc.) pour opérer sur lui une opération de clonage.

Du point de vue cognitif, Tognazzini (1992) démontre que de telles créations loin de nuire à l'utilisateur lui semblent invisibles dans le sens qu'il se contente d'interagir avec le système, déplaçant menus, fenêtres et autres éléments sans se poser de questions sur leur réalité ontologique. L'utilisateur d'un tel système semble ainsi utiliser de multiples modèles mentaux.

Rappelons que Johnson-Laird (1983, 1988) définissait les modèles mentaux comme étant des représentations soit analogiques, soit combinant des représentations analogiques et propositionnelles. Deux grands types de modèles furent ainsi distingués, les modèles structuraux et les modèles fonctionnels. Dans un modèle structurel,

l'utilisateur s'est représenté en mémoire la structure du fonctionnement d'un appareil ou d'un système alors que dans un modèle fonctionnel, ce sont les connaissances procédurales relatives au fonctionnement du système qui sont représentées.

Rogers (1989), établit quatre catégories permettant de classer les types de rapports existant entre un icône et son référent. Le Tableau 5 les décrit:

Tableau 5. Classification des différents types d'icônes (Rogers, 1989)

icônes de ressemblance	représente un concept à l'aide d'une image analogue (le signe routier illustrant une zone d'éboulis par des chutes de pierres)
icônes d'exemples	utilise un exemplaire d'une catégorie pour appeler le domaine (pancarte représentant les ustensiles pour annoncer un restaurant)
icônes symboliques	appelle un référent se situant à un niveau d'abstraction plus éloigné que l'image elle-même (le verre cassé pour indiquer la fragilité)
icônes arbitraires	ne contient pas de rapport réel avec le référent. Le sens de l'icône doit être appris.

Norman (1988) a développé la notion de connaissance dans la tête et connaissance dans le monde par lesquelles il distingue la reconnaissance du rappel. Le rappel fait référence à ce qui est mémorisé, appris alors que la reconnaissance s'applique à retrouver le chemin qui mène au rappel. Ainsi, dans les interfaces graphiques, utilisant des menus et des icônes, l'utilisateur n'a pas à se rappeler les commandes exactes ou les combinaisons de touches requises pour les exécuter mais seulement la place des menus principaux, lesquels se chargent d'afficher ces dites commandes.

C. Caractéristiques de l'interface graphique

L'interface graphique constitue la zone d'échange entre l'utilisateur et le système d'exploitation. Cette interface, chargée d'afficher des objets à l'écran partage et supporte toutes leurs propriétés lesquelles peuvent être regroupées en deux aspects principaux, un aspect cosmétique concernant les propriétés visuelles perceptives et un aspect fonctionnel lié aux comportements de l'objet, aux tâches et commandes qui lui sont propres. Ainsi le bouton responsable de la fermeture d'une fenêtre à l'écran a comme caractéristiques visuelles sa taille, son emplacement dans la fenêtre, éventuellement de la couleur et de l'ombrage, une ligne de contour, un titre l'identifiant, etc. et au niveau du fonctionnement, une commande, une ligne de code entraînant l'opération demandée: la fermeture de la fenêtre.

La notion d'objets dans l'interface graphique repose sur une notion fondamentale, responsable de l'interaction entre l'utilisateur et les objets, la notion d'événements. Tout objet est ainsi capable de générer un événement. La caractéristique principale de l'interface graphique est de donner le contrôle à l'utilisateur, de se placer en attente d'événements déclenchés par lui. Dans cet univers graphique d'objets virtuels, l'utilisateur agit sur les objets qui lui sont présentés, les déplaçant, les modifiant, en déclenchant les événements.

C'est ainsi que Norman (1992), identifie deux principes garants de la qualité d'une bonne interface personne machine: 1. les contrôles doivent être visibles, avec un rapport adéquat dans leurs effets et 2. leur design doit suggérer leur fonctionnement. Le fonctionnement concerne ici les propriétés de l'objet en regard de la tâche qu'il a à accomplir.

Une façon de faciliter l'apprentissage est de limiter pour l'utilisateur, le nombre d'options s'assurant ainsi une charge minimum de connaissances déclaratives à acquérir (Carrol et al. 1988). Rappelons que les connaissances déclaratives s'opposent aux connaissances procédurales en ce que les premières concernent des faits pouvant être mis en mots alors que les secondes réfèrent à notre façon de réaliser des actions (Anderson, 1983 in Preece, Rogers et al.).

Une interface utilisant des menus et une manipulation directe correspond à ce type d'apprentissage où plutôt que d'avoir à apprendre par coeur les diverses commandes exigées par le programme, l'utilisateur est invité à explorer un environnement. Les seuls apprentissages qui lui sont demandés étant de savoir manipuler une souris et d'effectuer des choix dans des menus déroulants.

Pour sa part, Senach (1993) dira de l'efficacité de l'interface qu'elle "dépend de sa compatibilité avec les représentations mentales élaborées par ses utilisateurs". Il cerne ainsi le double problème auquel fait face l'utilisateur: celui du "transfert de ses connaissances du travail (de la tâche à accomplir) et celui du fonctionnement du système".

On doit à l'ACM Special Interest Group on Computer-Human Interaction Curriculum Development Group (1992) l'inventaire le plus récent des qualifications et des caractéristiques de l'interface utilisateur graphique. Cette organisation résume alors à l'aide de la Figure 7 illustrant les divers domaines impliqués dans la création de l'interface.

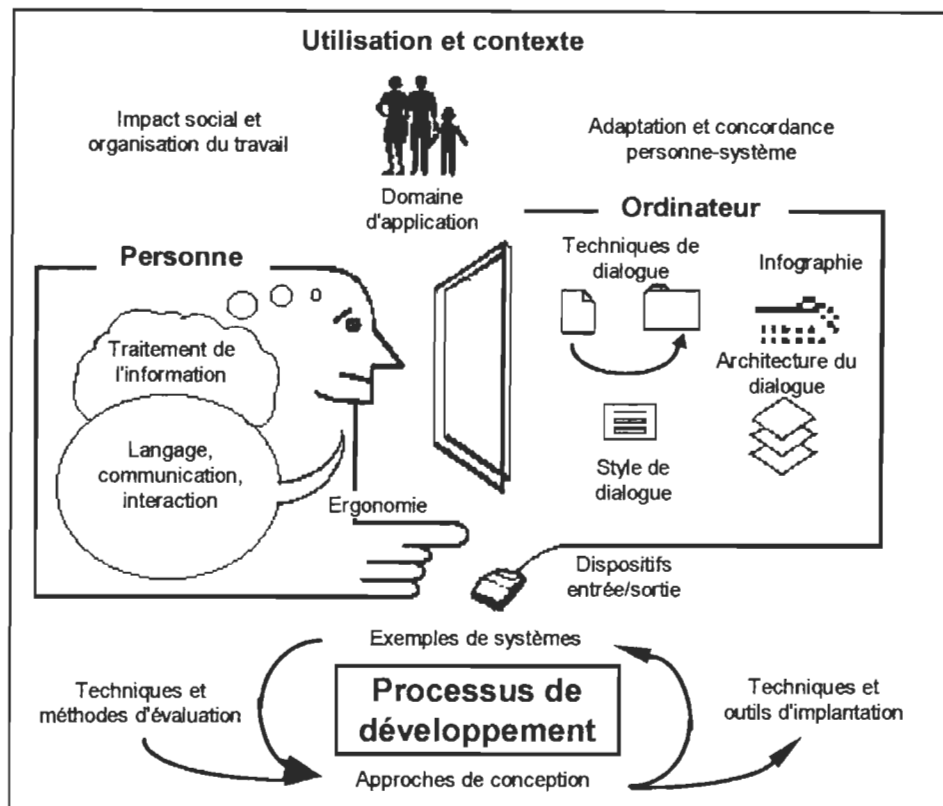


Figure 7. La discipline de l'Interaction Personne Système (ACM SIGCHI, 1992)

Une telle représentation de l'interface comporte de nombreuses caractéristiques appartenant à divers domaines spécifiques. Reposant sur l'interaction entre une personne et le système informatisé, elle comprend toutes les caractéristiques de ces deux domaines spécifiques. Elle a de plus le mérite de présenter l'ensemble dans un environnement incluant le domaine d'application d'une part, et le processus de développement d'autre part.

Servant de lien entre l'ordinateur et l'utilisateur, se trouve l'ergonomie. Les Américains traduisent ce terme par Human Factors. Sperandio (1989) dira que l'ergonomie en informatique, a "pour but de contribuer à l'amélioration des outils informatiques, tant matériels que logiciels et de leurs conditions d'utilisation". Au niveau de l'interface, l'un des secteurs qui exprime le mieux le travail ergonomique est la réalisation des dialogues, tant dans leur style, leur technique, leur architecture, que dans les

graphiques. Rappelons que le dialogue, en informatique, se définit comme étant un échange entre l'ordinateur et l'utilisateur. Les dialogues se déroulent habituellement par le biais d'une boîte de dialogue, fenêtre dans laquelle est affiché le message que l'ordinateur envoie et auquel l'utilisateur doit répondre pour réaliser le dialogue (Preece, Rogers et al, 1994). Ces fenêtres sont habituellement modales c'est-à-dire qu'elles s'affichent au premier plan, au-dessus de toute autre fenêtre et qu'aucune autre action ne peut se dérouler tant que le message n'a reçu de réponse.

Les divers messages que peuvent afficher les dialogues proviennent généralement de deux sources: le système d'exploitation de l'ordinateur ou le programme alors utilisé. Dans le cas de didacticiels et de tutoriels, l'utilisation des boîtes de dialogues pourrait permettre de donner à l'utilisateur rétroaction et renforcement sur les apprentissages en cours.

Sur le plan de l'infographie, l'utilisation de la couleur et des images ont pour rôle principal d'influencer le contexte, l'environnement, lequel peut agir de façon sensible sur la motivation de l'utilisateur. De plus, dans la création d'un événement de lecture où les composantes graphiques prolongent le texte, McLellan (1993) rapporte que ces éléments contribuent à donner à l'ensemble un aspect de représentation qui crée un climat favorable à la concentration. Le mot d'ordre toutefois devant ces moyens divers est d'utiliser l'unité dans la diversité. Et il importe que des composantes accessoires n'occupent pas le premier plan (McLellan, *ibid*).

Park et Hannafin (1993) pour leur part, reconnaissent qu'une "représentation visuelle de la structure de l'information sensibilise l'apprenant à la fois aux interrelations entre les concepts et aux exigences de fonctionnement du système utilisé" (cité par Fleury, 1994).

D. Le cycle de développement

Le cycle traditionnel de développement d'un logiciel débute, selon Michard, (1993) par

"l'établissement d'un ensemble de fonctionnalités définies à un niveau macroscopique (le "cahier des charges"). Les phases de spécification de plus en plus précises des composants et de leur interface se succèdent alors selon des étapes "recommandées": architecture globale, architecture détaillée, spécification détaillée de chaque module, puis seulement réalisation." (page 123)

Dans un tel cycle de production, il se passe beaucoup de temps entre le moment de la conception et celui de la réalisation. Aussi, dans le cas du développement d'un logiciel interactif où ce qui est visé est le fonctionnement d'un système "homme-machine ayant globalement un fonctionnement efficace et satisfaisant", (Michard, *ibid*), on utilisera avantageusement une démarche basée sur la réalisation d'un prototype.

Le prototype, "constituera une première version du logiciel réalisant l'ensemble des fonctionnalités de la version définitive, mais réalisée en utilisant des outils permettant une programmation rapide..." (Choppy, 1985). Cette façon de travailler favorise une vérification du comportement réel du logiciel et permet une identification plus rapide des erreurs et une évaluation des performances. Michard (*ibid*) juge indispensable cette démarche dans le cas du développement d'un produit basé sur l'interactivité.

Le choix du langage de programmation a des répercussions sur les différentes étapes du développement et en particulier sur le temps de développement et sur la nature de la tâche. Ainsi, la notion d'objets amène une modification des habitudes de programmation en déplaçant le centre d'intérêt de l'élaboration du programme lui-même vers l'attention aux événements déclenchés par l'utilisateur (Watson, 1995). Dans un tel environnement

l'interface de tout programme hérite des caractéristiques et des propriétés de l'interface du système d'opération.

3. De didacticiels

Un didacticiel étant un programme informatique, tous les éléments précédemment énumérés et décrits se trouveront présents dans sa réalisation. Penchons-nous maintenant sur les caractéristiques des didacticiels.

A. Définitions

Diverses définitions existent du terme didacticiel qui toutes se complètent. Ainsi pour Legendre (1993), un didacticiel est un "programme ou logiciel conçu à des fins pédagogiques, pour enseigner ou apprendre à l'aide de l'ordinateur". Legendre poursuit:

"généralement, le didacticiel consiste en un enseignement programmé sur ordinateur sous forme d'un ensemble structuré, linéaire ou ramifié de dialogues". (page 351)

Besnainou et al. (1988) diront du didacticiel qu'il "est composé d'un ensemble organisé d'unités d'interactions mises en formes par l'auteur, formes grâce auxquelles l'activité intelligente de l'élève pourra être "traitée" par la machine".

Ces programmes informatisés d'enseignement permettent une relation privilégiée entre l'utilisateur et la représentation des connaissances en ce que reposant sur une déconstruction des connaissances en unités d'interactions, ils permettent, chez l'utilisateur, la construction de celles-ci en étapes successives. Le développement de tels programmes suppose un respect de règles diverses liées:

- a) au contenu des objectifs pédagogiques que le programme entend servir,
- b) aux caractéristiques de l'interface,
- c) à l'interaction désirée avec l'apprenant.

Ces divers domaines sont tous en interaction les uns avec les autres et s'influencent constamment l'un l'autre.

Le contenu des objectifs pédagogiques

L'identification du contenu que le didacticiel entend servir, et son organisation en unités distinctes correspondant aux diverses pages-écrans constituent la première étape de l'élaboration d'un didacticiel. Elle mènera à la structuration du contenu lequel aura des incidences sur la structure globale du didacticiel. Cette étape est liée à l'identification du public cible, des utilisateurs visés par le didacticiel, lesquels détermineront le type d'interaction ainsi que certaines des caractéristiques de l'interface. Besnainou et al. (1988) rappellent qu'au choix du sujet s'accorde le choix de la stratégie pédagogique appropriée.

À un niveau plus spécifique, l'efficacité d'un programme de lecture informatisé sera fonction de son adéquation avec les objectifs pédagogiques et la connaissance des processus impliqués dans l'apprentissage de la lecture, le tout se traduisant par une application des processus et stratégies dans le design de l'interface et la forme de l'interactivité.

Les caractéristiques de l'interface

Nous avons établi que l'interface permet la communication entre l'ordinateur et l'utilisateur. Chaque programme informatique dessinera ainsi une interface qui lui est propre, adaptée à ses besoins spécifiques. Nous parlerons de gestion de l'écran pour

désigner les aspects physiques, cosmétiques de l'interface. Selon le didacticiel développé, l'écran pourra présenter des zones de texte, diverses couleurs et textures, des illustrations, des boutons et des menus permettant de déclencher des commandes. L'affichage du texte répondra de plus aux attributs de la taille, du style de caractère ainsi que du choix de la police de caractère. Ces divers éléments, lorsque présents ensemble à l'affichage d'un écran, s'unissent dans la réalisation de l'aspect formel du message global.

Ainsi, comme dans toute communication graphique, au contenu du texte s'ajoutent les caractéristiques graphiques et formelles qui déterminent l'affichage. Nous parlerons des couleurs utilisées, de la position et de la taille du bloc de texte dans l'écran, des composantes graphiques (images) entourant ce texte, etc.

Ces caractéristiques de l'écran sont celles propres à une interface graphique et un didacticiel (ou tout autre programme informatique) développé dans un tel environnement en partage les ressources. Ce qui détermine donc les caractéristiques spécifiques d'un didacticiel donné sera le sujet ou domaine d'étude ainsi que l'interaction désirée. L'interface prend la forme que commande ces deux aspects du développement.

L'interaction désirée avec l'apprenant

Le didacticiel étant composé d'unités d'interactions qui répondent aux événements déclenchés par l'utilisateur, prévoir l'enchaînement ainsi que le contenu des diverses unités d'interactions correspond à créer le chemin sur lequel s'engagera l'utilisateur et détermine l'interactivité qu'on lui accorde.

Besnainou et al (1988) tracent un tableau des différentes formes d'interactions, issues des stratégies pédagogiques adoptées, qui peuvent être à l'origine de l'interaction des

diverses unités d'interactions d'un didacticiel. Résumons en disant que ces formes d'interactions sont toutes issues du rapport maître-élève et qu'elles vont de simples commentaires émis par l'un et l'autre des deux protagonistes en passant par les diverses formes de questions (ouvertes, semie-ouvertes, fermées) et les simulations. Nous nous intéressons ici plus particulièrement aux questions à choix multiples et aux questions lacunaires pour l'utilisation qui en sera faite dans le didacticiel. L'utilisation de telles questions permet ce que les auteurs appellent l'interaction à *jugement de réponse* où le jugement de la réponse permet le passage à l'unité d'interaction suivante. Ils rappellent que l'utilisation de questions fermées permet une évaluation plus facile de la réponse. Les questions à choix multiples sont de ce type de même que les questions lacunaires lorsque les espaces à combler reposent sur l'utilisation d'une liste de choix.

Le design des interactions entre unités crée l'architecture du dialogue et peut prendre différentes formes. Les formes les plus simples se présentent sous forme d'enchaînement linéaire (Figure 8) où chaque unité d'interaction succède à la précédente avec la possibilité d'un jugement de réponse entre chacune.

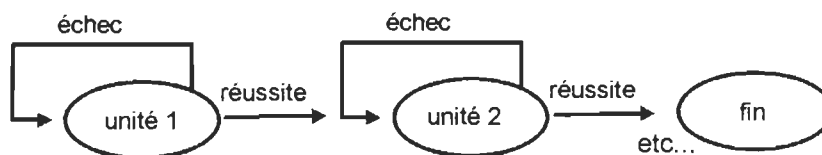


Figure 8. Design d'interaction linéaire (Besnainou et al. 1988)

À ce design linéaire d'interaction, il est possible de comparer le design de forme d'interaction de type individualisé (Figure 9), où par exemple, l'interprétation d'un échec entraîne la visite d'une unité visant la correction de cette erreur:

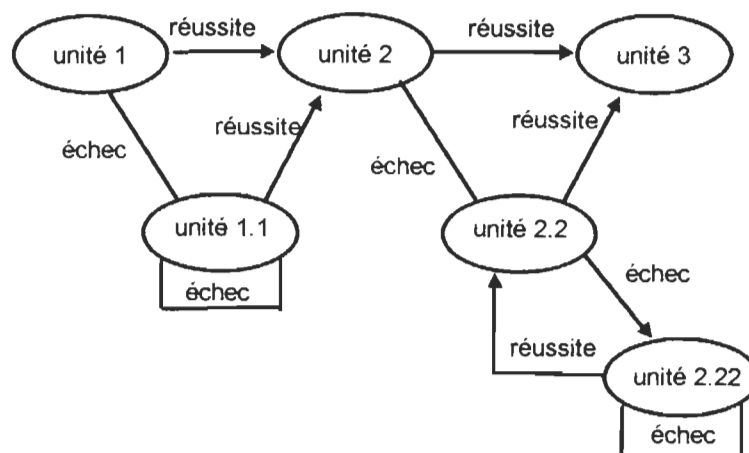


Figure 9. Design d'interaction individualisé (Besnainou et al. 1988).

Ce type d'interaction individualisée permet divers enchaînements où la nature de la tâche commande le type de traitement et la quantité d'unités correctionnelles nécessaires.

À ces deux types d'interactions s'ajoute un type mixte où des segments d'interaction sont linéaires et d'autres sont de type individualisés. Ce type prend le nom de modulaire. Le type modulaire permet de plus le choix de l'entrée et de la section à visiter.

B. Considérations spécifiques à la lecture

L'utilisation d'un didacticiel permet à l'utilisateur un certain nombre d'opérations difficiles à réaliser autrement. Le contexte d'apprentissage lié à l'utilisation d'un didacticiel favorise, en autant que des conditions minimales de bon fonctionnement technique soient assurées, un rapport étroit avec les représentations des connaissances.

Sur le plan de la lecture, selon Costanzo (1989), nos connaissances de la lecture doivent être jumelées à nos connaissances de la technologie et de l'apprentissage à l'école. Costanzo conclut en disant que les trois piliers sur lesquels il convient de baser le développement de logiciel éducatif de qualité sont le sujet, l'environnement de

diffusion et le contexte de l'utilisateur (the subject, the delivery system, and the user's context). Ceci se traduit, dans le cas de didacticiel en lecture, par 1. la théorie de la lecture 2. la technologie informatique et 3. le programme associé à l'apprentissage de la langue (language arts curriculum).

4. Structure de texte et développement

Le texte ayant un rôle prépondérant à jouer dans un didacticiel en lecture, il nous reste encore à préciser quelques incidences que peut avoir la structure du texte sur le développement.

La notion de page, à l'ordinateur, prend un sens autre que celui assigné aux limites physiques du rectangle de papier du livre physique. La page traditionnelle présente un aspect généralement allongé, dans des proportions de 1 à 1.4. L'écran traditionnel pour sa part, présente un rapport de proportions de 1.4 à 1, soit l'inverse (Rubens, 1987). Cet auteur rapporte aussi le résultat de recherches qui montrent qu'une ligne traditionnelle d'imprimé contenant de 50 à 65 caractères est plus facile à lire que les 80 caractères accessibles à l'écran.

Wilkinson (1983), quand à lui, reconnaît trois variables pour afficher du texte: le cadrage, le temps d'exposition (pacing) et le contrôle. Le cadrage réfère à la fenêtre accordée sur le texte, déterminant la quantité de texte à être perçu, et à sa position par rapport à l'écran. Le temps d'exposition est le temps accordé pour la lecture d'une fenêtre donnée et le contrôle désigne la façon, propre à chaque utilisateur, de contrôler les deux premières variables.

Pour différentes raisons, dont les plus apparentes sont les dimensions même du support, l'écran, les caractères affichés et le moyen employé pour "tourner" les pages, le texte affiché à l'écran d'ordinateur était destiné à recevoir un traitement spécifique. Une fenêtre de texte, dans un traitement de texte, ne présente souvent qu'une partie de la page. Le concept de fenêtre réorganise donc le texte à l'écran en blocs de texte. Et ces blocs de textes prennent rapidement des libertés par rapport à la linéarité traditionnelle du texte d'un livre.

Costanzo (1989) affirme qu'à déplacer du texte dans une machine, on apprend beaucoup du mouvement, de la dépendance entre lecture et processus de recherche, de la photographie oculaire, de l'anticipation, de l'évaluation de situation. On peut de plus s'attendre à ce que les textes en général voient leur structure modifiée, qu'elle devienne moins linéaire, plus hiérarchique, moins continue, plus modulaire, moins rigoureuse quant au développement. Ces textes seront plus près du lecteur, reflèteront moins les pensées profondes de l'auteur mais seront de forme plus libre et exploratoire contenant éventuellement des cartes de repérage associées au territoire couvert.

L'un des formats de texte propre à l'ordinateur et répondant à cette description se nomme hypertexte.

A. La notion d'hypertexte

Le concept d'hypertexte précède son application à l'ordinateur. Bush (1945) décrivait un système qu'il appelait Memex, destiné à gérer la consultation de nombreux domaines de connaissances en utilisant des pointeurs permettant l'accès à différentes parties du sujet principal. Son système était basé sur l'idée d'une organisation de la mémoire agissant comme un réseau sémantique dans lequel les concepts sont liés par association (Kearsley, 1983). Le terme hypertexte est apparu plus tard toutefois et c'est à Ted Nelson

(1980) qu'on le doit. Sa définition de l'hypertexte décrivait une "association d'un langage naturel avec les capacités de l'ordinateur à établir des liaisons interactives ou des affichages dynamiques ... sur un texte non linéaire". Jonassen (1988) quant à lui définit l'hypertexte comme un système interactif où l'utilisateur a sa part de participation. Il en parle comme d'un principe "de présentation des textes "qui permet aux lecteurs de les modifier localement dans le but de rencontrer leurs exigences individuelles. " Et il ajoute de plus qu'est hypertexte " tout système de présentation de textes qui permet aux lecteurs de contrôler le cours logique de la présentation du texte." Ces premiers modèles d'hypertexte sont très cognitivistes, basés sur le rapport associationiste des pensées et des représentations de connaissances entre elles.

Par la suite différentes positions voient le jour parmi lesquelles s'opposent ceux qui voient dans l'hypertexte une approche socio-constructiviste de l'écriture et ceux qui n'y voient que l'accès à une base de données dans laquelle l'utilisateur peut naviguer pour découvrir la structure de texte créée par l'auteur de la base de données. Barret (1989) juge cette seconde manière comme limitative et il avance une approche de l'hypertexte axée sur le constructivisme social. Il rappelle ainsi Vigotsky (1962), qui voit une relation d'échange entre la pensée et le langage plutôt qu'une identification absolue, la croissance intellectuelle comme étant déterminée par le langage, et la création de concepts, le résultat d'une opération de regroupement basée sur la fusion, beaucoup plus complexe que la simple association d'objets.

Barret (1989) défend ainsi l'idée d'un hypertexte comme étant une entité linguistique créée pour être manipulée par des actions de construction-déconstruction collaboratives du texte. Dans cette approche, un véritable hypertexte permet au lecteur une reconstruction du texte dans un processus d'annotation pratiqué par plusieurs individus aux idées différentes, regroupés ensemble en réseau sur une même base de texte laquelle se modifie ainsi au fil de la lecture.

Ce n'est pas cette approche socio-constructiviste qui est ici pratiquée et la description que nous donnons de l'hypertexte se veut plus large et en référence à l'organisation formelle, structurelle du texte. On définit donc généralement le terme hypertexte comme étant une organisation de l'information textuelle en "structures associatives créées par autrui" (Parsaye, 1989). Les caractéristiques de ces structures sont la présence de noeuds unis entre eux par des liens. Nous ajoutons de plus le concept de navigation propre aux hypertextes par lequel un utilisateur est appelé à se déplacer d'un noeud d'information à un autre créant un parcours interprétatif qui lui est propre, en accord avec la tâche qu'il s'est fixée.

Le terme hypermédia quant à lui réfère davantage à un progrès technologique que conceptuel. Ce terme apparaît lorsque les ordinateurs deviennent plus puissants et il est utilisé pour décrire l'accès à des bases de données plus diversifiées, contenant entre autres des images fixes, des images animées et des sons. Ces différents types de données étant plus volumineuses et plus exigeantes en ressources au moment de l'affichage à l'écran, expliquent le fait qu'il a fallu attendre que les microprocesseurs deviennent plus puissants pour se soucier de les intégrer dans le discours, dans le texte. L'hypermédia est donc un prolongement de l'hypertexte par lequel les différents écrans donnés à lire peuvent inclure des images sous diverses formes et du son.

B. Le récit comme structure au modèle hypertexte

McLellan (1993) rapporte que les récits peuvent fournir un cadre intéressant et un modèle de développement de structures hypertexte en particulier dans le domaine éducatif.

"Stories provide a valuable design model for hypertext. Stories represent an enduring and appealing medium for communicating information, especially in an instructional context." (p. 240)

Elle reconnaît que le récit existe depuis des temps immémoriaux, que son format est souple et qu'il s'est adapté successivement à l'apparition de tous les nouveaux médias. Il peut fournir une base pour le développement de système éducatifs aux prises avec l'énorme potentiel de l'hypertexte et de l'hypermédia.

Schank (1990) assure que les récits (ou les histoires) occupent une place fondamentale dans la structure de l'information humaine "*fundamental to the way people structure information*". Il reconnaît que la facilité à raconter des histoires, à comprendre des histoires et à faire des liens entre des histoires relève de l'intelligence.

Par ailleurs, la littérature concernant la fiction interactive (Bolter, 1990; Coover, 1992; Woolley, 1992, cités par McLellan, 1993) suggère que les histoires ont une topographie, occupent une dimension spatiale liée à l'exploration par le lecteur du monde virtuel de l'histoire imaginée par l'auteur ou celui qui en a fait l'adaptation médiatique (designer). De plus, Laurel (1991) suggère qu'un modèle dramatique pour le récit informatique permet un engagement émotif qui enrichit l'expérience humaine.

Toutes ces idées favorisent l'intégration de composantes du récit dans le développement de programmes éducatif hypertextes. Les avantages qu'offre la structure du récit au design hypertexte sont les suivants:

1. offrir une structure de l'information qui nous est familière;
2. réduire la charge cognitive créée par la navigation dans des masses d'information; et
3. offrir par l'interactivité, un engagement cognitif et fantaisiste (lié à l'imagination en anglais: imaginative).

5. Identification des objectifs de la recherche

Pour faire suite à ce qui vient d'être rapporté, l'élaboration d'un didacticiel favorisant l'apprentissage de la stratégie de lecture de l'anticipation sur les contenus, doit répondre à un certain nombre de considérations relatives d'une part au traitement cognitif mis en oeuvre par la lecture et, d'autre part, à l'environnement informatique supportant le didacticiel.

Objectifs de la recherche

Les objectifs de la recherche, suite à la conception et à la réalisation d'un didacticiel permettant de favoriser l'acquisition de stratégies de lecture et répondant aux caractéristiques décrites précédemment, sont donc de décrire et d'analyser le processus de développement de ce didacticiel.

L'analyse du processus de développement nous amènera à étudier :

- les types de textes utilisés ainsi que leur mise en forme;
- l'intégration de la stratégie de l'anticipation dans le didacticiel ;
- les principales étapes du développement.

CHAPITRE 2

MÉTHODE

Présentation du type de recherche

Cette recherche est de type recherche et développement. Elle vise l'étude du développement d'un didacticiel (basé sur les stratégies de lecture), pour en dégager les principes ayant gouverné le processus de développement. Ces principes sont de deux ordres: l'un lié à l'application des concepts relatifs au champ d'étude (les stratégies de lecture) et l'autre à l'environnement informatique (caractéristiques de l'interface et règles propres au développement).

Borg (1989) décrit ce type de recherche comme une recherche où l'évaluation joue un très grand rôle. La recherche de type recherche et développement se caractérise principalement par le fait qu'elle vise le développement et/ou l'évaluation de produits éducatifs. Il en sort généralement un produit fini qui peut être utilisé à l'intérieur de programmes éducatifs. Par opposition nous dirons des autres recherches en éducation, qu'elles visent la recherche et la production de nouvelles connaissances. Ce type de recherche permet de combler le fossé entre les recherches pures en éducation et leur application dans la classe (Borg, 1989).

Selon Borg (ibid), ce type de recherche comporte généralement 10 étapes:

1. Recherche et collecte d'information: incluant revue de littérature, observations en classe et préparation de rapports appropriés.
2. Planification: comprenant la précision des habiletés requises, l'identification des objectifs, la précision de séquence de cours et une étude de faisabilité à faible portée.
3. Développement de la forme préliminaire du produit comprenant la préparation de matériel éducatif, cahiers et processus d'évaluation.
4. Tests préliminaires. Le matériel est expérimenté dans 1 à 3 écoles auprès de 6 à 12 sujets. Collecte d'entrevues, d'observations, et de questionnaires.

5. Revision du produit. À la suite des expérimentations précédentes, revue du produit et correction.
6. Expérimentation du produit. Cette expérimentation est réalisée auprès de 5 à 15 écoles avec 30 à 100 sujets. Des données quantitatives concernant les pré-tests et post-tests avec groupe témoin au besoin.
7. Revision sur le produit opérationnel: en rapport avec les derniers tests conduits et les données recueillies.
8. Expérimentation sur la dernière version produite: expérimentation sur le terrain auprès de 10 à 30 écoles incluant 40 à 200 sujets. Cueillette de données quantitatives et analyse des résultats.
9. Révisions finales.
10. Implantation et distribution. Présentation du produit à des rencontres professionnelles et dans des journaux. Collaboration avec l'éditeur assumant la distribution commerciale.

L'essentiel de ce processus de recherche est donc un cycle de développement semblable à celui décrit par Besnainou (1988) et caractérisant le développement d'un didacticiel. Ce cycle gagne toutefois rapidement en ampleur à chaque itération, accroissant la portée de l'expérimentation et la quantité de sujets visés. Sur ce point la présente recherche se distingue, se limitant à des dimensions plus modestes.

En effet, si les deux premières étapes (1. recherche et collecte d'information et 2. planification) sont appliquées et respectées telles que décrites, la taille de l'échantillon visé par la présente recherche n'atteint pas l'importance du modèle de Borg. De plus, l'implantation et la commercialisation du produit (étape 10), ne sont pas considérées ici comme faisant partie de la recherche. Notre recherche applique un cycle de développement itératif semblable à celui proposé par Borg (étapes 3 à 9) à la différence que l'expérimentation du produit est réalisée sur un échantillon aux dimensions beaucoup plus restreintes. La section suivante présente les étapes parcourues par la recherche.

1. Les étapes du développement

L'ensemble du développement du didacticiel s'est déroulé sur une période couvrant plusieurs mois soit de décembre 93 à juin 94. De cette période, quelques étapes marquantes ont été identifiées et sont ici rapportées: (Ces étapes de développement sont exposées avec plus de détails dans l'appendice A.)

1. recherche du sujet (décembre 93)
2. premières ébauches (déc. 93, jan. 94)
3. transfert et choix de l'outil de programmation (janvier 94)
4. développement (fin janvier à mars 94)
5. raffinement (mars à juin 94)
6. évaluation (mai et juin 94)

Les trois premières étapes sont toutes gouvernées par la notion de choix. Des choix se posent ici à plusieurs niveaux, appelant des décisions qui auront des répercussions et commanderont tout le travail ultérieur. C'est ainsi que nous trouvons d'abord le choix du sujet, lequel détermine la tâche à accomplir et les modalités de la médiatisation soit les paramètres influençant l'interface graphique. Le deuxième choix est celui de la plateforme et du langage de programmation. Les deux vont de pair car le langage de programmation est propre à la plateforme donnée et peut difficilement être adapté. Le choix de la plateforme regarde directement la diffusion du produit et doit être considéré dans la mesure où le travail en cours a des visées éducatives. Ces considérations sont liées à l'implantation de la micro-informatique dans les écoles qui accusent, au moment de la réalisation de la recherche, un certain retard sur l'état général de l'évolution de la micro-informatique sur un plan global. (Pour une discussion plus détaillée de la question, voir l'appendice B sur le choix du langage.)

Ce choix du langage de programmation, s'il est déterminé d'une part par le choix de la plateforme et du système d'opération utilisé, cherche d'autre part, à permettre la réalisation la plus efficace de la tâche choisie en fonction de divers paramètres liés aux caractéristiques de l'interface. C'est le choix de l'outil approprié au travail et permettant de réaliser dans le délai le plus bref, l'application des paramètres établis par la tâche dans une interface opérationnelle.

Ces premières étapes se résolvent donc par le choix d'un sujet permettant la médiatisation souhaitée soit le développement d'un didacticiel destiné aux jeunes du second cycle du primaire, et portant sur l'utilisation de la stratégie de l'anticipation des contenus. Au terme de ces étapes de choix commence le développement proprement dit du didacticiel et plus spécifiquement du prototype.

L'étape 1 rapportée ici s'apparente aux deux premières étapes décrites par Borg. La recherche du sujet fut pour nous à la fois l'occasion d'une collecte d'information provenant autant d'une revue de littérature que de l'observation du peu de matériel adéquat dans les classes, que l'occasion d'une planification au sens décrit par l'auteur. Nous avons à cette occasion identifié les habiletés requises ainsi que réalisé une étude de faisabilité à faible portée. Les objectifs furent élaborés même s'ils devaient être précisés dans les cycles ultérieurs de développement.

Nos premières ébauches (étape 2) et l'étape du transfert (étape 3), coïncident avec le développement de la forme préliminaire du produit (étape 3 chez Borg).

Le développement d'un programme informatique suppose un processus cyclique marqué par un va-et-vient entre le prototypage et la correction/détection des erreurs. La durée de cette étape est fonction de l'ampleur des objectifs visés et directement liée aux performances de l'outil de développement choisi, le langage de programmation. Ici notre

étape de développement (étape 4) diffère quelque peu des étapes de Borg puisque c'est une étape où nous expérimentons, développons et corrigeons continuellement mais en atelier en quelque sorte, sans contact avec l'extérieur. Notre étape de raffinement (étape 5) consiste en l'implantation des procédés de numérations et de l'ensemble des textes dans le didacticiel. À cette étape, les unités d'interaction principales sont fonctionnelles et à peu près validées et nous pouvons donner au didacticiel l'ampleur que nous lui avions prévue. Cette étape se caractérise aussi par le raffinement esthétique qu'apportent la réalisation des illustrations et le design visant l'homogénéité des différentes pages.

Nos expérimentations auprès de sujets extérieurs (étapes 4 à 8 chez Borg) ne se réaliseront qu'au moment de l'évaluation (étape 6) et ne compteront que trois expérimentations. Le cycle de développement du prototype prend fin avec la tenue des diverses expériences visant l'évaluation de l'ensemble. C'est l'étape ici appelée évaluation. À ce stade, le prototype est tout à fait opérationnel. C'est sur ce produit que se tiendra l'expérimentation.

2. Techniques de collectes de données

L'échantillon visé par la présente recherche est composé dans un premier temps du développeur et de ses proches, principalement deux adultes et trois ou quatre enfants dont l'âge correspond au public visé.

Les premières expérimentations sont réalisées auprès d'enseignants et de futurs enseignants, étudiants au baccalauréat en éducation à l'université du Québec à Trois-Rivières.

Par la suite s'ajoutent des élèves du second cycle du primaire. Ces élèves proviennent de la commission scolaire de Chavigny, de Trois-Rivières Ouest.

Selon l'étape de développement en cours, le matériel expérimental a pu varier, comptant principalement sur l'observation et la prise de notes dans les premières étapes et utilisant divers moyens pour l'étape de l'évaluation du didacticiel.

Les principaux outils d'expérimentation utilisés au moment de l'évaluation comptent, en plus de l'observation et de la prise de notes, des questionnaires passés au moment d'expérimentations liés à l'utilisation du didacticiel ainsi que des entrevues auprès des utilisateurs. Trois expérimentations sont ainsi réalisées portant principalement sur l'appréciation de l'interface (et visant sa validité), et de la navigation à l'intérieur du didacticiel. De ces expérimentations, la troisième surtout a des retombées sur le développement du didacticiel. L'appendice E présente le détail des expérimentations utilisant des questionnaires ainsi qu'un résumé des verbatims des entrevues réalisées lors de la dernière expérimentation.

A. L'observation et la prise de notes

Cette pratique a été constante tout au long de la recherche mais particulièrement marquée au moment du développement où il devient important de réutiliser du code informatique ou de se souvenir de procédures ou de routines appelées dans différents modules du didacticiel dans le but d'assurer l'homogénéité de l'ensemble. Font aussi partie de ces notes certaines considérations sur les aspects pédagogiques et psychopédagogiques des solutions développées. Ces notes étaient consignées dans un fichier de développement et dans divers cahiers où pouvaient être juxtaposées notes et illustrations de graphiques. Toutes ces notes étaient datées. Nous n'avons pas jugé utile de présenter ici l'ensemble du journal de développement réalisé et avons plutôt procédé

à un élagage de l'ensemble pour ne conserver que ce qui s'avérait directement lié au propos. Les appendices A et B sont issus de ce journal de développement ainsi que les réflexions et l'analyse des résultats des diverses expérimentations présentées dans l'appendice C.

B. Questionnaires

Un premier questionnaire a été créé qui a servi à nourrir le suivant, permettant de raffiner les questions et d'en ajuster la portée.

Ce premier questionnaire fut utilisé à deux reprises lors des deux premières expérimentations. C'est un questionnaire composé essentiellement de questions ouvertes portant sur la facilité de navigation et la compréhension du didacticiel et d'une courte section visant à établir le profil de l'utilisateur. Il est associé au "test aveugle" décrit un peu plus loin.

Le second questionnaire est composé presque entièrement de questions à choix multiples, font exception quelques questions visant à recueillir des commentaires libres sur: la navigation, la lecture à l'écran, les illustrations ainsi que l'éventuelle détection d'erreurs de programmation (bugs). Ce questionnaire sera repris lors de la dernière expérimentation, et adapté à la clientèle visée.

Dans l'ensemble, les questions posées portent sur l'interaction avec l'interface du didacticiel. S'y ajoutent une ou quelques questions visant à connaître le profil de l'utilisateur et plus particulièrement son expérience de la micro-informatique.

C. Expérimentations

Voici les trois expérimentations réalisées avec le didacticiel au moment de l'évaluation de celui-ci.

première expérimentation

La première expérimentation visait un petit groupe de stagiaires et les résultats de cette expérimentation ne furent pas très concluants. En effet, cette expérimentation compte moins d'une dizaine de sujets parmi lesquels beaucoup sont néophytes à l'ordinateur. Toutefois, elle apporte une idée qui sera reprise dans la seconde expérimentation et qui sera appelée test aveugle.

Le test aveugle consiste à amener un utilisateur dans le didacticiel sans aucune préparation ni explication autre que d'éventuelles consignes propres à la navigation dans toute interface graphique et supposant l'utilisation de la souris. L'utilisateur est donc invité à explorer le didacticiel pour une période variant de 5 à 15 minutes au terme de laquelle nous interrompons son activité pour lui faire remplir un questionnaire visant à déterminer la validité de l'interface et des consignes placées à même le didacticiel. L'hypothèse justifiant ce test est que si l'utilisateur comprend la navigation et l'activité en cours sans avoir été préalablement informé, il est possible de conclure qu'il a compris en utilisant les seules ressources que lui fournissent le programme, et que celui-ci s'avère suffisamment explicite.

La première question du questionnaire identifie laquelle des deux entrées l'utilisateur a utilisée: le bouton "pour commencer" ou "pour continuer" et vérifie par la suite la compréhension qu'a l'utilisateur de l'expérience vécue. Nous verrons dans l'analyse du didacticiel que le module "pour commencer" sert d'introduction et donne les consignes pour l'utilisation du didacticiel ainsi que les buts poursuivis par celui-ci alors que le

bouton "pour continuer" branche directement sur le menu principal. Voici comment se présente le test aveugle :

À la première question portant sur le choix de l'entrée suit cette question qui n'a d'autre but que de valider la précédente:

"Que contenait la page-écran devant laquelle vous vous êtes alors trouvés?"

Les réponses apportées permettent de vérifier l'exactitude de la réponse précédente. Viennent alors les questions suivantes:

"Avez-vous de la difficulté à comprendre le fonctionnement du didacticiel?"

"Les consignes étaient-elles claires?"

"Quel est le sujet traité par le didacticiel?"

Ces questions posées au milieu de l'expérimentation tentent de déterminer dans quelle mesure l'interface permet à l'utilisateur de comprendre le fonctionnement du didacticiel et de s'y retrouver.

seconde expérimentation

La seconde expérimentation comporte deux tests. Au test aveugle, passé après quinze minutes de navigation dans le didacticiel, est ajoutée une période d'explications sur le didacticiel et ses buts, suivie d'une seconde période d'expérimentation par les utilisateurs. Ce groupe est plus important, et compte une trentaine d'étudiants au Baccalauréat en éducation. À la fin de cette seconde période de navigation, sera passé le second questionnaire composé de questions à choix multiples portant sur la convivialité et la robustesse de l'interface.

troisième expérimentation

La troisième expérimentation aura le plus d'impact et le plus de validité principalement parce qu'elle touche le groupe directement visé par le didacticiel, les enfants du second cycle du primaire. Le groupe est composé d'une trentaine d'élèves de 5e année du primaire venant de l'école Richelieu de Trois-Rivières Ouest. Après une brève période d'explication sur le fonctionnement du didacticiel, ces élèves sont placés chacun devant un ordinateur sur lequel le programme est déjà en attente. Ils expérimentent pendant quarante-cinq minutes puis sont invités à répondre au questionnaire. Ce questionnaire compte maintenant 30 questions, toutes à choix multiples et issues des deux questionnaires précédents. Les questions ont été adaptées au niveau des élèves et le tutoiement est employé systématiquement.

Nous pouvons classer 14 questions comme visant davantage la navigation et l'évaluation de la forme alors que 12 questions regardent davantage l'évaluation du contenu. Deux questions concernent la familiarité avec l'ordinateur et une question demande le nombre de points amassés lors de l'expérience.

Lors de cette expérimentation, une élève était mandatée pour réaliser une entrevue avec ses pairs et 23 des 29 élèves sont ainsi passés en entrevue. Ils étaient appelés un à un pendant la période d'expérimentation à l'ordinateur et l'entrevue ne durait en moyenne que quelques minutes. Huit questions avaient été préparées pour cette entrevue qui recoupaient pour la plupart, les questions du questionnaire. Les verbatims se trouvent à la fin de l'appendice C.

Des deux principaux domaines sur lesquels portaient les questions celui relatif à la navigation et à la compréhension de la forme est le plus important pour nous en ce qu'il permet de juger de la fiabilité, de la robustesse et de la convivialité de l'interface.

CHAPITRE 3

Analyse du didacticiel et des résultats des expérimentations

À la lumière de ce qui a été avancé précédemment, cette partie se propose de présenter d'une part l'analyse du didacticiel et d'autre part les résultats des expérimentations réalisées sur l'interface à différents moments de son développement.

L'analyse du didacticiel se fera selon les points suivants:

- Effets des textes sur la structure globale;
- La mécanique des prédictions;
- Aspects graphiques de l'interface.

L'analyse des résultats des expérimentations comprend:

- première expérimentation
- seconde expérimentation
- troisième expérimentation

1. Analyse du didacticiel

Décrivant l'application, dans un système informatisé, des stratégies de lecture présentées précédemment et plus particulièrement celles relatives à l'anticipation ou "faire des prédictions", nous verrons maintenant comment s'est développé le didacticiel *l'Histoire des nombres* dans ce contexte et à quelles règles et contraintes ce développement a dû répondre.

À un niveau plus fin encore, nous verrons la mise en forme des textes et son incidence sur la structure globale du didacticiel. Nous porterons une attention spéciale sur la mécanique⁵ des prédictions, et son développement en rapport avec les stratégies de lecture. En effet, la stratégie des prédictions revêt pour nous une importance capitale en ce qu'elle a servi de moteur pour l'ensemble du développement du didacticiel, se constituant en mécanique permettant d'articuler l'ensemble des segments du texte *l'Histoire des nombres*.

Nous verrons ensuite comment la familiarisation avec le vocabulaire a été appliquée dans le didacticiel. Bien que l'accent ne soit pas mis sur ce point, l'acquisition de vocabulaire favorisant l'accès au lexique constitue une démarche importante dans l'apprentissage de la lecture et le didacticiel y fait une grande place à chaque fois que l'occasion se présente. Pour terminer, nous aborderons les aspects graphiques caractérisant les principales pages du didacticiel.

A. Effets des textes sur la structure globale

Cette partie décrit l'effet de la segmentation des textes sur l'architecture du didacticiel. La segmentation des textes contribue à la forme de la structure globale du didacticiel laquelle affecte en retour certaines propriétés du texte affiché.

Park et Hannafin (1993) suggèrent d'organiser les leçons autour d'idées centrales consistantes en réponse au principe qui veut que l'apprentissage est influencé par l'organisation des concepts donnés à apprendre. Ce principe est ici sous-jacent à la structure hypermédia qui nous a fait diviser le texte en segments faisant partie de

⁵ Le terme "mécanique" est employé ici au sens d'"assemblage de pièces destinées à produire, transmettre, transformer un mouvement" Robert (1994). Les pièces sont ici les diverses constituantes logiques: hypothèses, indices; ainsi que les objets qui leur sont associés.

chapitres inclus dans les diverses sections. Cette structure du texte a commandé l'organisation de l'ensemble du didacticiel.

La lecture, dans le didacticiel, est devenue segmentée. La linéarité du récit dans le traitement que lui impose la forme de l'hypertexte se trouve éclatée. Le lecteur parcourt le texte segments par segments, traversés à intervalles plus ou moins réguliers, par des identificateurs de sections, comparables aux indications routières des panneaux de signalisation. Rappelons ici le rôle des organisations pré-structurales, décrites par Maher, 1979; Yuill et Joscelyne, 1988) et des titres (Reder, 1985), qui favorisent la compréhension. Notre lecteur devient navigateur, parcourant l'espace du texte devenu navigable, effectuant des choix venant tantôt de lui, tantôt imposés. Bien qu'au niveau global, cette segmentation donne naissance à la structure du didacticiel par le choix et l'organisation des sujets traités, à d'autres niveaux, c'est le respect de certaines conventions et règles qui détermine la structure du texte.

Ainsi, correspondant aux caractéristiques du lecteur, le texte est présenté en caractères semblables à ceux auxquels celui-ci est habitué dans ses manuels scolaires (ici Arial) et la taille du point est relativement élevée, (14 points) conformément aux habitudes des élèves. Les phrases sont courtes (pas plus de 10 mots) et chaque bloc de texte contient au maximum 7 lignes. Bien que ces considérations s'apparentent aux caractéristiques graphiques de la page, la longueur des textes est ici directement liée à la quantité de pages-écran et conséquemment au nombre d'unités d'interactions composant une section.

Identification des principales sections

Les textes présentés dans *l'Histoire des nombres* sont de deux types: narratif et informatif. En tout, trois textes sont présentés en autant de sections, lesquels sont

divisés en un certain nombre de segments correspondants aux diverses pages-écrans. La section Léonard est de type narratif et les deux autres sections: Années et Carte sont de type informatif. En regard de ce qui vient d'être avancé sur le récit, le texte de Léonard présente des caractéristiques intéressantes pour l'application hypertexte des notions de topographie dans le sens apporté par McLellan (1993). Les textes de la section Léonard sont présentés et analysés à l'appendice D (Analyse du texte Léonard).

L'histoire de Léonard sert de liant entre les deux autres textes informatifs en présentant un personnage auquel les jeunes lecteurs peuvent s'identifier. Son histoire est celle d'un jeune garçon qui veut découvrir les origines des chiffres du calendrier et qui est amené, à travers divers rebondissements liés à sa quête, à découvrir dans une bibliothèque un livre sur l'histoire des nombres. Histoire en miroir donc, qui lui sert d'introduction aux deux autres sections contenant, en des textes de type informatif, des renseignements sur les divers pays et les diverses dates ayant joué un rôle important dans la découverte des chiffres et des numérations.

À ces trois textes, il faut en ajouter un quatrième, qui sert d'introduction ou de présentation à l'ensemble du didacticiel. On y présente Léonard comme un guide ayant pour mission d'instruire l'utilisateur sur le contenu du didacticiel. Ce texte décrit la tâche demandée à l'utilisateur ainsi que les moyens par lesquels elle peut être réalisée, et par là même, le fonctionnement du didacticiel. On trouve ici une application de l'enseignement explicite (Paris, Wixson et Palincsar, 1986), qui consiste à informer notre lecteur-utilisateur de la tâche à accomplir. Ce texte est optionnel, présenté à lire dès l'entrée dans le didacticiel. Il est suggéré de parcourir ses trois pages écrans la première fois qu'on y vient et de passer outre lors de visites subséquentes. Cette opération se réalise en choisissant l'un des deux boutons: POUR COMMENCER ou POUR CONTINUER. (Figure 10)



Figure 10. Page-écran d'entrée offrant le choix de l'introduction à l'utilisateur.

Ce texte d'entrée n'est pas à proprement parler narratif (bien qu'il soit lié au texte narratif de l'histoire de Léonard par la présentation du personnage lui-même) mais plutôt descriptif et informatif puisqu'il fournit le mode d'emploi du didacticiel. Il s'étale sur trois pages-écrans et répond au traitement de la mécanique des prédictions au même titre que les autres dont il explique le fonctionnement. Nous y reviendrons dans la présentation de la mécanique des prédictions.

Passées ces trois pages-écrans, qu'on ait utilisé le raccourci du bouton POUR CONTINUER ou qu'on les ait parcourues au complet, se trouve la section Léonard laquelle est accessible aussi à partir du menu principal. Ce menu principal présente sur fond noir quatre illustrations servant de boutons branchés sur autant de parties distinctes du didacticiel. (Figure 11)

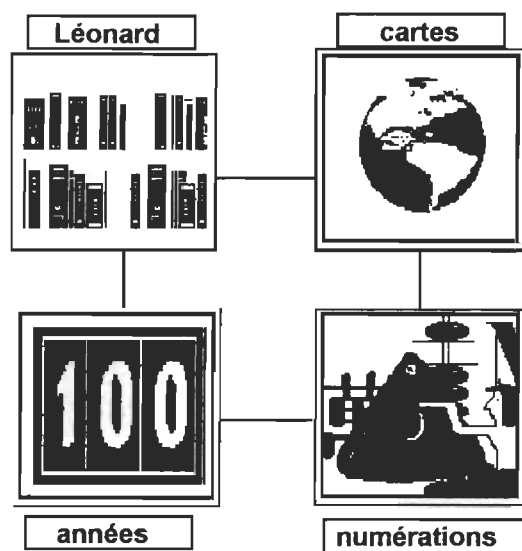


Figure 11. Les quatre sections du menu principal

La section Numérations, étant lié à l'illustration des divers procédés de numérations ayant eu cours dans l'histoire des nombres et ne relevant pas de lecture mais plutôt du domaine des mathématiques, ne sera pas approfondie dans le cadre du présent travail. Des trois autres sections, nous présenterons d'abord la structure globale et les incidences sur le texte.

À ce stade-ci, la structure schématique globale du didacticiel représentant les grandes sections devrait être perçue ainsi:

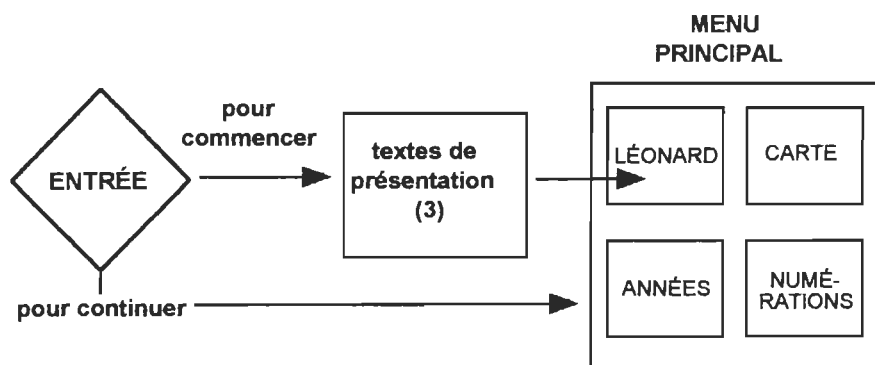


Figure 12. Présentation schématique 1

Présentation des textes

Il existe une certaine symétrie dans la construction des trois sections consacrées à la lecture : Léonard, Carte, Années. En effet ces trois sections branchent toutes sur un sous-menu offrant un certain nombre d'items donnant finalement accès aux textes qui leur sont associés. Ainsi, le sous-menu Carte contient cinq pays: *Empire Romain, Chine, Égypte, Arabie, Inde, Amérique Centrale*. Chacun des pays contient à son tour, trois pages-écrans. Ce sous-menu se présente comme un globe terrestre flottant sur un fond d'espace. Un bouton placé dans le bas de la page commande trois rotations permettant l'accès aux pays se trouvant de l'autre côté du globe. Cette section compte en tout 15 pages-écrans.

La section Années affiche un compteur sur lequel le chiffre d'une année est visible. Des boutons sur le côté droit du compteur permettent de remonter ou de descendre le long d'une ligne temporelle s'étendant de - 20,000 à aujourd'hui. Ce sous-menu comptant 12 années (ou chapitres), les textes qu'ils contiennent ont été limités à deux pages-écrans. Cette section compte donc un total de 24 pages-écrans.

Les textes de ces deux sections sont de type informatif. Ils sont le résultat de recherches sur le sujet et ont été écrits en utilisant un vocabulaire accessible aux élèves du second cycle du primaire. Pour l'ensemble des textes de ces deux sections, aucun ordre particulier de fréquentation n'est proposé et l'utilisateur est tout à fait libre de rejoindre les sections qu'il désire. Ces textes sont présentés à l'appendice E (Textes, Cartes et Années).

Rappelons ici avec Reiser et Black (1982) les différences dans la tâche cognitive sollicitée par la compréhension des textes narratifs et informatifs. Ainsi se justifie le fait que l'utilisateur est d'abord amené à rencontrer Léonard dans le texte du même nom

avant de se rendre aux deux autres sections. Ces choix ne sont ici pas obligés, puisque la navigation dans le didacticiel est libre, mais suggérés, par l'ordre d'apparition des diverses unités d'interaction.

La section Léonard nous mène au sous-menu du même nom, (Figure 13) lequel comporte quatre titres déposés sur une couverture de livre. Ces titres agissent comme autant de boutons qui branchent chacun sur une série de trois pages-écrans, ce qui permet de compter un total de 12 blocs de textes.



Figure 13. Le sous-menu Léonard.

Bien qu'un ordre séquentiel soit proposé sous forme de flèches conduisant d'un titre à l'autre, l'utilisateur est libre de circuler à sa guise et d'entrer dans un chapitre plutôt que dans un autre. Une lecture effectuée selon ce plan permettra au lecteur de reconstruire plus facilement la linéarité du récit, mais les liens entre les divers blocs sont ainsi faits que l'utilisation d'un autre sens de lecture permettrait de reconstruire aussi bien l'histoire globale, en autant que tous les chapitres en aient été parcourus.

À cette liberté de navigation au niveau global du sous-menu s'oppose l'enchaînement obligé des trois pages-écrans constituant le chapitre. Ainsi, lorsque parvenu à l'intérieur d'un chapitre, le lecteur ne peut en sortir qu'après la lecture des trois pages-écrans le constituant. C'est ce que nous appelons linéarité locale. Cet enchaînement local des blocs de textes est toutefois brisé par une mécanique destinée à assurer la qualité de la lecture, celle du choix des indices.

Pour résumer, il faut voir chaque section comme présentant trois blocs de textes enchaînés dans une première mécanique, celle des prédictions, laquelle est entrecoupée à chaque page-écran par une seconde mécanique, celle des indices. La section suivante présente avec plus de détails le fonctionnement de ce système.

À ce stade-ci, la représentation schématique de la structure du didacticiel devrait ressembler à ceci:

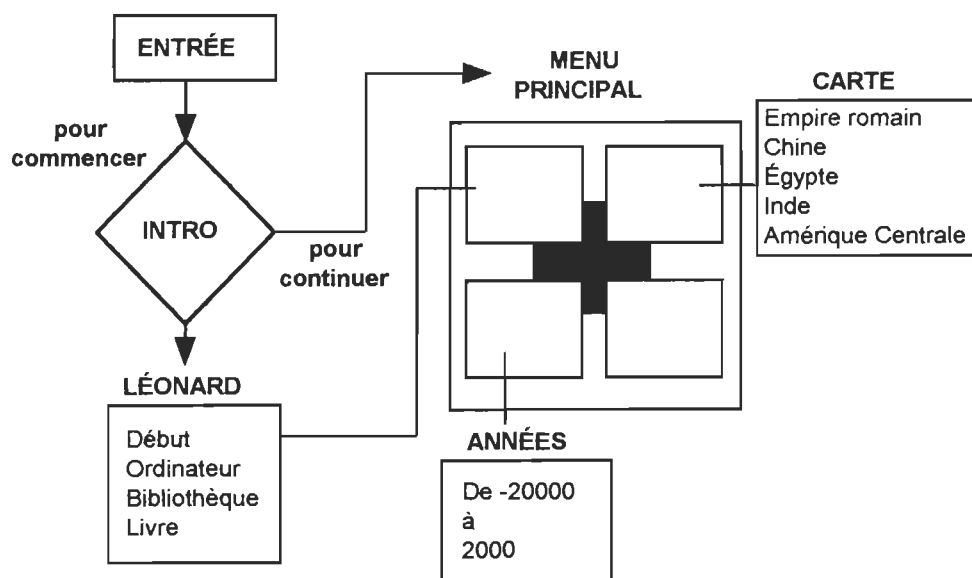


Figure 14. Présentation schématique 2

Avant d'aborder la description de la mécanique des prédictions, rappelons que la segmentation du texte présenté se fait en fonction de critères relatifs aux caractéristiques du lecteur d'une part et de la tâche commandée d'autre part. Pour répondre à l'application de la stratégie de l'anticipation, la dernière phrase de chaque texte se termine par une question sur le texte de type phrase à compléter. Ceci correspond à la stratégie proposée par Beck (1989) qui suggère d'interrompre fréquemment la lecture plutôt que d'attendre à la fin de l'histoire. Cette stratégie servira donc ici doublement puisqu'elle permettra l'enchaînement des diverses unités d'interaction.

B. La mécanique des prédictions

Cette section décrit le développement de la mécanique des prédictions à l'intérieur du cycle de développement et son interaction avec les diverses unités auxquelles elle est liée.

La mécanique des prédictions réfère à la mise en place, dans une section donnée, d'une suite d'événements enchaînés conduisant le lecteur d'une page-écran à l'autre pour peu qu'il satisfasse aux conditions de passage. La satisfaction de ces conditions appelle à son tour un événement de contrôle, le choix des indices, lequel, lorsque réalisé rappelle le cycle avec un nouveau texte à lire et ce, tant que l'ensemble des textes pour cette section n'est pas épuisé.

Rappelons ici que cette mécanique des prédictions est issue de l'idée de faire des hypothèses sur le contenu d'un texte et qu'elle s'étend à l'ensemble des textes du didacticiel. Dans l'application de cette idée, trois hypothèses sur le contenu sont proposées dont deux sont fausses. Le lecteur est d'abord tenu d'éliminer les hypothèses

les moins plausibles, voire fausses, pour satisfaire aux exigences commandant l'accès à l'événement suivant.

Sur le plan du développement de l'interface utilisateur, la mécanique des prédictions fut l'occasion d'utiliser une métaphore fonctionnelle celle de la corbeille de papier pour l'élimination des prédictions, et la manipulation directe pour le contrôle des événements qui lui sont associés. La corbeille est un élément connu dans les diverses interfaces graphiques où son rôle est de permettre la suppression de divers fichiers. Ici ce rôle devient plus spécifique en s'occupant des prédictions.

Voyons maintenant comment nous avons rendu cette séquence d'événements (l'élimination des hypothèses inadéquates) dépendante de l'activité de l'utilisateur. La page-écran est divisée en deux grandes sections: une partie supérieure et une partie inférieure. La partie supérieure présente une boîte de texte. C'est le texte sur lequel sera faite l'hypothèse conduisant à la prédiction. Dans le texte, les termes hypothèses et prédictions sont confondus de sorte que le texte parle de "jeter les prédictions à la corbeille". Dans l'illustration suivante (Figure 15) est présenté le premier texte donné à lire dans la section servant d'explications.

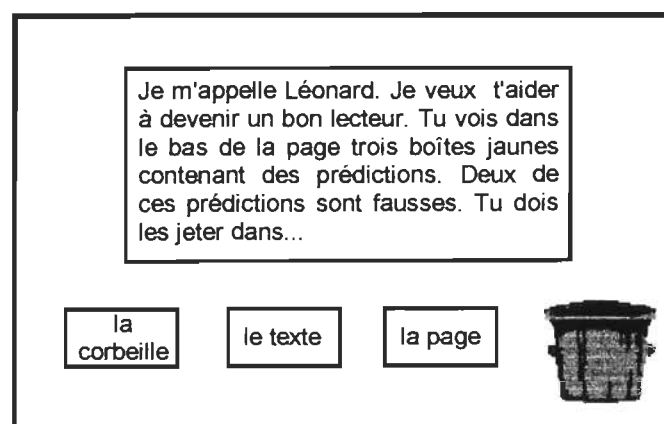


Figure 15. Illustration de la première page-écran de texte.

Le bas de la page-écran contient quatre éléments: les trois "prédictions" et une corbeille. C'est dans cette corbeille que l'utilisateur est appelé à "jeter" les prédictions "fausses".

L'opération se pratique avec la souris. L'utilisateur saisit la prédiction voulue (à l'aide du pointeur de la souris) et la dépose (laisse tomber) au-dessus de la corbeille où elle disparaît. (Figure 16) Cet événement, dans les environnements utilisant une interface graphique, porte le nom de Glisser-Déposer (Drag and Drop). Dans le cas où la prédiction choisie serait la bonne (celle qui ne doit pas être éliminée), elle reviendrait se placer à l'une des trois places assignées, déplaçant les deux autres pour qu'aucune n'occupe la même place. Cette opération de "brassage" évite les manoeuvres automatiques de la part du lecteur et assure d'un minimum de lecture, but poursuivi par le didacticiel.

On répétera l'opération sur les deux autres prédictions. Notez que mettre à la corbeille la "bonne" prédiction, ramène à tout moment les trois prédictions dans un ordre nouveau.

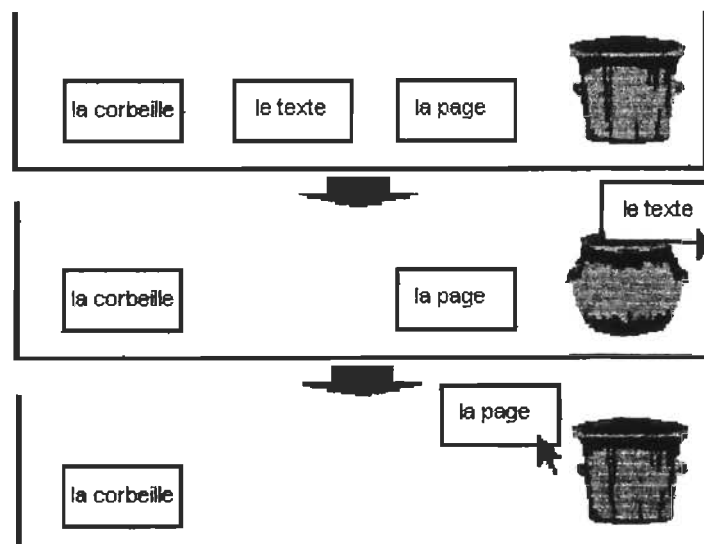


Figure 16. Représentation de l'élimination des prédictions.

Ceci constitue la première étape de la mécanique des prédictions. Initialement, cette opération devait être répétée pour chacun des textes du chapitre. La représentation schématique de cette opération sur les trois textes de la section d'Introduction s'illustre alors ainsi:

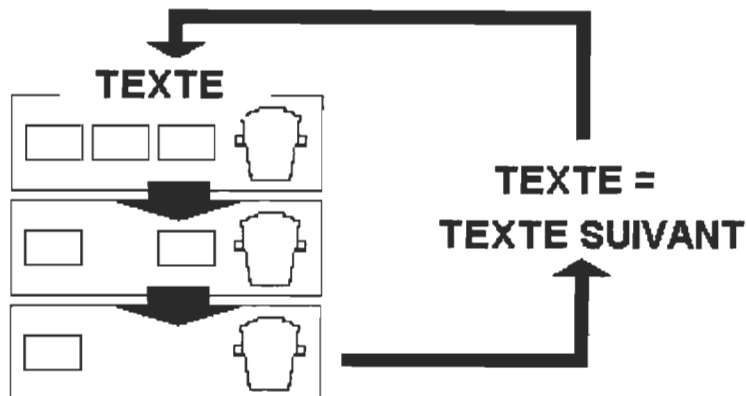


Figure 17. Représentation schématique de l'enchaînement des textes dans la mécanique des prédictions.

Tous les événements mentionnés appartiennent à ce qui a été décrit précédemment comme étant la manipulation directe, laquelle permet de réduire la tâche cognitive demandée en offrant un substitut aux commandes complexes. (Scheidermann, in Preece et Rogers, 1994).

En cours de développement, nous nous sommes rapidement rendu compte que cette mécanique ne suffisait pas et que sa seule pratique pour passer d'un texte à l'autre, mettait en place un jeu où, sans même lire le texte présenté dans le haut de l'écran, l'utilisateur pouvait, à force d'essais et d'erreurs, arriver à l'élimination des prédictions assurant le passage à l'écran suivant. Ces gestes furent identifiés par observation comme étant pratiqués par nous-mêmes ainsi que par les proches qui eurent l'occasion de vérifier le mécanisme.

Ce fait est à l'origine de l'implantation d'un contrôle sur la qualité de la lecture, la mise en place d'une question portant sur le choix des indices ayant présidé au choix des prédictions ainsi réalisées. Cette opération nous rapprocha du but fixé (favoriser la lecture) en ce qu'une élimination automatique (sans lecture) des prédictions rendait difficile la réponse à la question du choix des indices.

Une des règles liée à l'implantation correcte de l'interactivité commande d'assurer du feed-back aux actions posées. Le respect de cette règle nous permet de faire de l'affichage de la question liée au choix des indices, une page-écran relativement détaillée dans laquelle plusieurs fonctions sont réalisées. Ajoutons que l'affichage de cette page est dit modal en ce qu'il a lieu au-dessus de la première page (la page des prédictions) laquelle est toujours visible, et qu'aucune autre action ne peut être réalisée tant qu'une réponse satisfaisante ne lui est accordée permettant l'enchaînement de l'événement suivant.

En plus de la question sur le choix des indices ayant servi lors de l'élimination des prédictions, deux autres actions adviennent dans cette page. La première est la rétroaction accordée au choix de la bonne prédiction laquelle rétroaction se traduit par un renforcement. La pratique du renforcement de la bonne réponse est reconnue et Hannafin & Dalton (1993) disent que sa présence augmente la probabilité d'apprentissage de réponses pertinentes. Ainsi, l'élimination des prédictions "page" et "texte" aura laissé "corbeille" comme bonne réponse sur laquelle un clic de souris aura appelé la page-écran du choix des indices avec comme renforcement: "Très bien, tu dois les jeter dans la corbeille" Ce renforcement est placé dans le haut de l'écran et séparé par une barre horizontale, pour encourager sa lecture avant la question. (Figure 18)

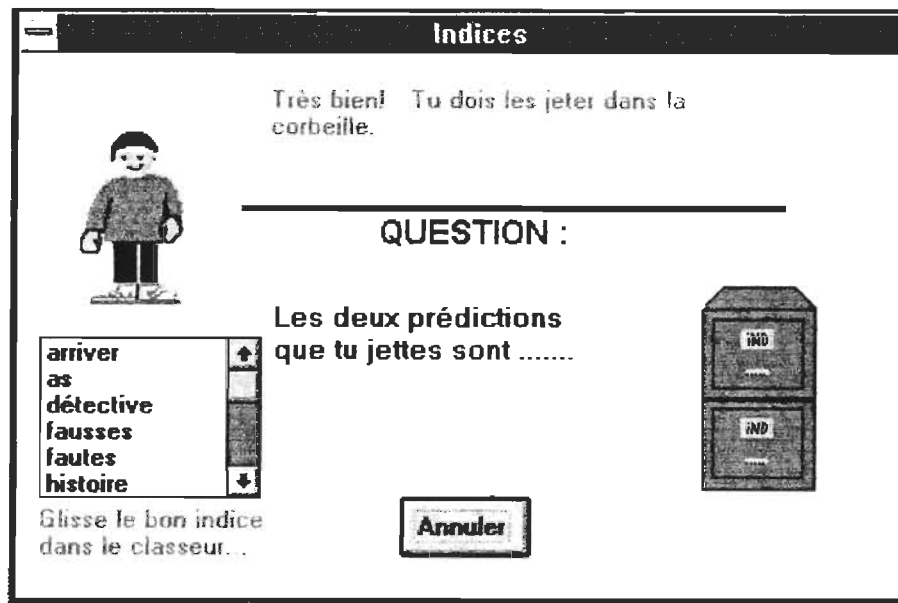


Figure 18. La fenêtre du choix des indices répondant au premier texte.

La question porte sur le texte lu dans l'écran précédent: "Les deux prédictions que tu jettes sont ..." et appelle l'utilisation du même procédé Glisser-Déposer indiqué plus tôt. Le choix des indices est affiché dans une liste déroulante et le bon indice (*fausses*) sera déposé dans le classeur, lequel s'ouvre alors. (Figure 19) (Sous la liste est indiquée l'action à poser: "Glisse le bon indice dans le classeur..."). Notez que le choix du bouton Annuler renvoie à la page des prédictions avec le même texte donné à lire (étape précédente).

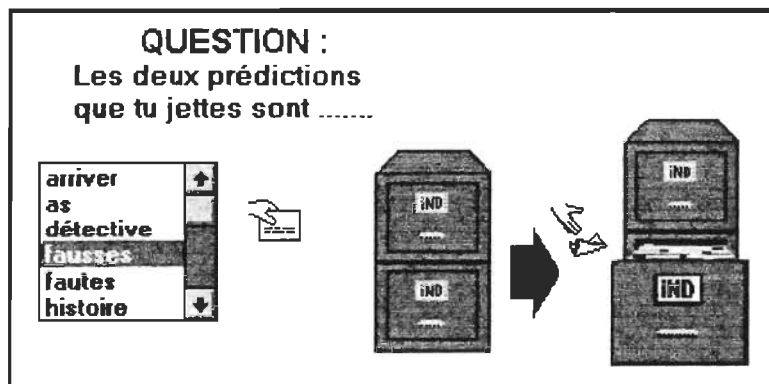


Figure 19. Illustration des étapes du choix de l'indice.

Stratégiquement, les indices des premières pages-écrans sont plus faciles à repérer dans une liste contenant moins de choix. Nous identifions ainsi une progression du plus facile au plus difficile qui s'échelonne de *Léonard*, à *Carte*, puis *Années*.

Déposer un mauvais indice n'aura aucune réaction autre que l'ouverture du classeur, lequel demeurera ouvert attendant un meilleur choix. Le choix du bon indice aura pour conséquence de transformer cette fenêtre, laquelle affichera un Léonard triomphant, (Figure 20) une pancarte élevée au-dessus de la tête confirmant le bon choix en accordant un point.

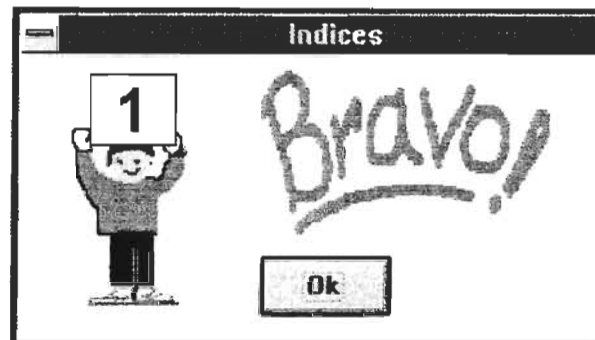


Figure 20. La réussite au choix du bon indice accorde un point.

L'idée d'accorder des points nous est venue plus tard au cours des dernières phases du développement. Il s'est avéré à l'usage, comme le confirme l'atteinte d'un objectif dans les jeux vidéos (Malone, 1982), que les élèves sont très motivés par l'acquisition de points. Ceux-ci agissent comme renforcements et semblent ajouter à la motivation. Nous avons décidé de ne pas pénaliser les mauvaises réponses par des points négatifs, du moins pas dans la lecture. Toutefois, et dans l'idée d'encourager la lecture, les mauvaises réponses données dans les sections mathématiques retranchent des points. Nous avons pensé que cet expédient pourrait avoir comme conséquence d'encourager la fréquentation des sections axées sur la lecture lesquelles, nous avons pu rapidement le constater, étaient souvent délaissées pour les jeux mathématiques à caractère

cognitif, lesquels demandaient moins d'efforts. À ce stade-ci, notre représentation de la mécanique des prédictions devrait ressembler à l'illustration qui suit:

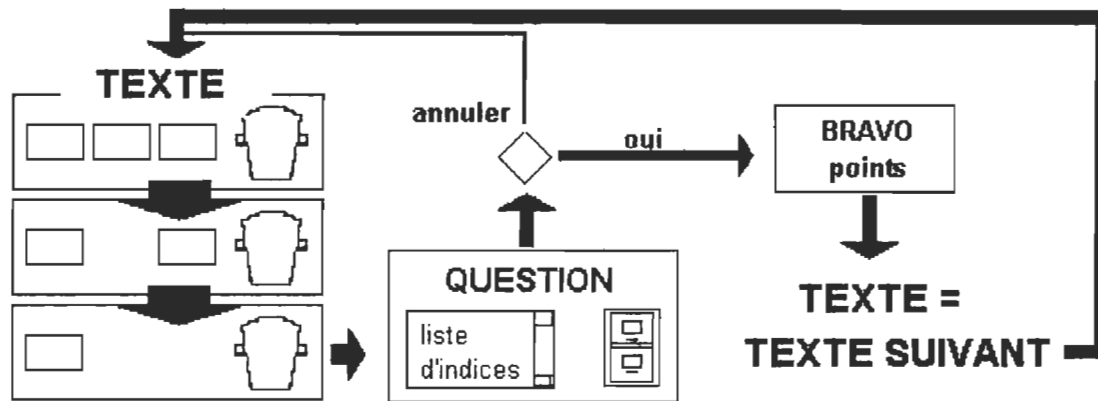


Figure 21. Représentation schématique de l'enchaînement des textes 2

Rappelons le rôle des questions dans l'enchaînement des unités d'interaction et l'importance de la stratégie avancée par Garrison et Hoskisson(1989), par laquelle ils affirment qu'une hypothèse est vraie tant qu'elle n'est pas prouvée fausse. Ainsi, par l'élimination des prédictions erronées ou peu probables, puis par la confirmation, dans un message renforçateur à l'écran suivant, la mécanique des prédictions permet la mise en place de la stratégie de l'anticipation.

La mécanique des prédictions sera utilisée par toutes les sections contenant du texte à lire. À la fin des blocs de textes disponibles elle retournera l'utilisateur au dernier sous-menu. L'insertion de ce système à l'intérieur de l'ensemble des composantes du didacticiel permet la représentation schématique de la page suivante (Figure 21).

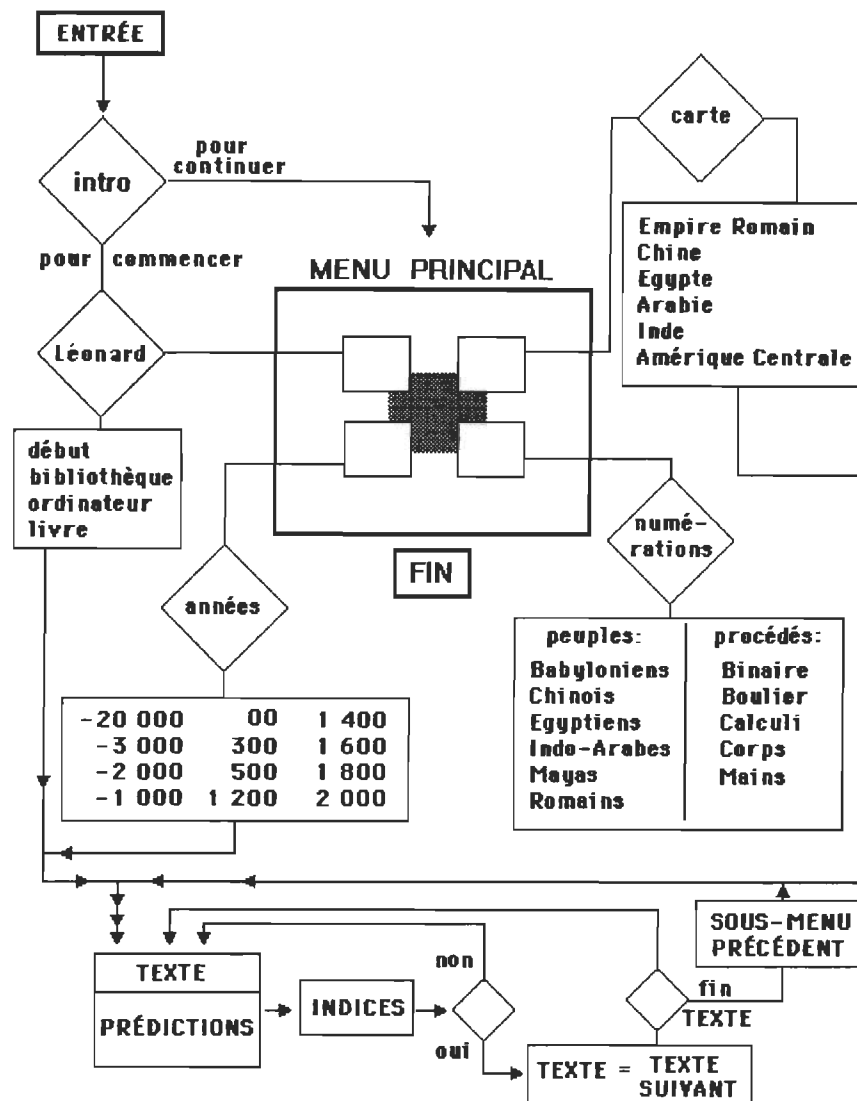


Figure 22. Représentation schématique de la structure d'ensemble du didacticiel.

C. Aspects graphiques de l'interface

Cette partie regroupe les pages écrans selon leur rôle dans le didacticiel et en décrit les aspects esthétiques et ergonomiques.

Rappelons d'abord que la notion d'interface concerne les aspects du programme qui regardent la participation de l'utilisateur aux tâches informatisées (Scapin, 1993). Les principales règles appliquées dans le développement de l'interface du didacticiel relèvent

toutes de l'assurance d'une efficacité maximum combinée à une simplicité d'utilisation. Elles étaient commandées principalement par l'âge de l'utilisateur et un désir d'homogénéité de l'ensemble. Rappelons avec Senach (1993) le lien unissant l'efficacité de l'interface avec les représentations mentales qu'elle suscite chez l'utilisateur. Il évoquait ainsi le double problème de l'utilisateur occupé d'une part, par la tâche à accomplir et d'autre part, par le fonctionnement du système utilisé, l'outil, pour y parvenir. Ces assertions justifient l'intérêt que nous avons manifesté pour la mécanique des prédictions. En effet, il découle de ces principes deux règles principales, l'une regardant la connaissance de la tâche à accomplir et l'autre les moyens utilisés pour y parvenir. Park et Hannafin (1993) diront que "toute connaissance doit être organisée de façon à tenir compte de la nature de la tâche elle-même, de son niveau de difficulté intrinsèque et du degré de familiarité de l'apprenant" (cité par Fleury ,1993).

métaphores

Les aspects graphiques de l'interface sont groupés autour d'un concept central, celui de l'utilisation d'une métaphore graphique lorsque la chose s'avère possible. La première métaphore ainsi présentée est celle du livre. Le thème est illustré jusque dans l'icône du programme et sur les documents d'accompagnement du didacticiel. Le livre est ici la représentation visuelle de l'histoire, titre même du didacticiel contenu dans *'Histoire des nombres*. Le livre sera présent entre autres dans l'histoire de Léonard, objet de sa quête lors de la recherche à la bibliothèque.

Par ordre d'importance, la métaphore suivante est celle de la corbeille utilisée dans la mécanique des prédictions, laquelle parcourt tout l'aspect lecture du didacticiel. L'illustration adéquate des éléments composant cette métaphore est indispensable à sa crédibilité tout en permettant le fonctionnement de l'enchaînement des unités d'interaction et par le fait même, du cours de l'histoire ou des divers segments de texte.

Deux autres métaphores visuelles sont ici dignes de mention, celles du globe terrestre, dont la rotation est commandée par un bouton et celle du compteur permettant de "voyager dans le temps" pour atteindre les années touchées par le texte.

Toutes ces métaphores utilisent des icônes de ressemblance (Rogers, 1989). L'utilisation des métaphores répond au désir de limiter la charge cognitive et les connaissances déclaratives commandées par la tâche imposée à l'utilisateur (Carrol et al. 1988) en lui présentant des modèles mentaux qui lui sont familiers.

description des pages-écran

L'Histoire des nombres nous présente près de 20 pages-écrans différentes dont une douzaine intéressent directement notre propos soit la lecture. La dernière page de la présente section illustre ces diverses pages-écrans (Figure 23). Ces pages-écrans jouent des rôles divers dans l'ensemble de la structure ce qui nous permettra de les regrouper selon ces rôles. Nous avons regroupé ces divers rôles en trois sections:

- les pages transitoires;
- les menus;
- et les pages fonctionnelles.

Les pages transitoires sont ainsi nommées parce qu'elle permettent le passage d'une page à une autre. Nous classons les pages: *entrée, pour commencer, choix des indices, points et définitions* dans cette catégorie.

Les menus, (dans lesquels nous classons aussi les sous-menus) comprennent *le menu principal*, les sous-menus *Léonard, Carte, Années* et *Numérations*. Bien que le didacticiel n'utilise pas de menus au sens de *menus déroulants* propres aux interfaces

graphiques, il utilise des pages comportant des choix par lesquels l'utilisateur a accès aux autres pages du didacticiel. C'est le rôle que remplissent les pages mentionnées.

Dans les pages fonctionnelles, on placera d'abord la page des *prédictions* ainsi que les diverses pages utilisées par l'illustration des diverses numérations. Ces dernières ne seront pas utilisées ici. Nous les décrivons comme fonctionnelles parce qu'elles contrôlent l'interaction du didacticiel appelant les autres pages-écrans au besoin.

Sans entrer ici dans une analyse détaillée des diverses pages-écrans de types transitoires et des menus, nous nous arrêterons sur les pages fonctionnelles et plus particulièrement la page des prédictions.

les pages fonctionnelles

La page principale, celle autour de laquelle tout le didacticiel a été construit est la page des prédictions. Celle-ci est utilisée pour l'affichage de tous les textes destinés aux prédictions. Son écran a été soigneusement dessiné pour permettre l'affichage de différentes sources dans des contextes différents.

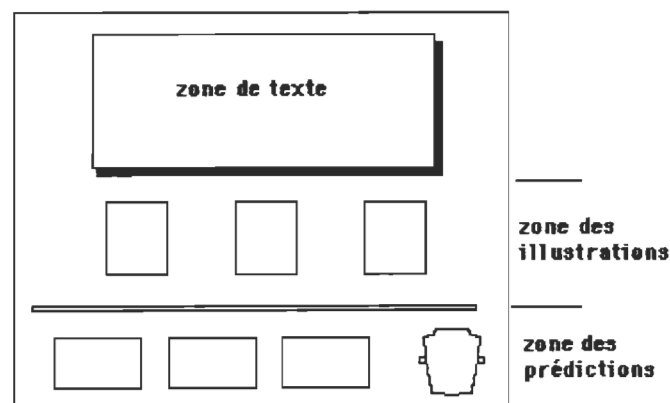


figure 23. Les zones de la page des prédictions

Le fait d'utiliser la même page permet de limiter le code informatique utilisé et d'assurer une certaine homogénéité de facture. Pour éviter que trop d'homogénéité ne crée la monotonie un certain nombre d'éléments deviennent variables et changent à différents intervalles: à chaque section, à chaque page. À chaque section dans les sections *Années* et *Carte*, le fond de cette page utilise une nouvelle couleur. Mais les éléments qui changent le plus sont les illustrations situées entre la zone des prédictions et la zone de texte. Cette zone d'illustrations peut contenir jusqu'à trois illustrations disposées tantôt à gauche, tantôt à droite, tantôt au centre, et les combinaisons de ces formules. Ces illustrations reprennent des éléments amenés dans le texte et participent ainsi à la construction du sens du texte. Certaines de ces illustrations pourront être animées (Léonard marchant dans la bibliothèque, les phases de la lune en l'année -20,000...)

Le choix de présenter des illustrations de la taille d'un gros timbre poste répond à différentes exigences issues de l'environnement de programmation. Une image numérique voit son poids et l'espace disque utilisé pour la remettre augmenter en fonction de sa taille. Une grande quantité d'images demanderait ainsi beaucoup d'espace-disque. La vitesse d'affichage d'une image est directement proportionnelle à sa taille, ainsi une grande image, sur un système moins performant semblera se traîner et prendra beaucoup de temps à afficher. Ces deux raisons ont joué pour beaucoup dans le choix de ce format. Une autre raison est de ne pas vouloir d'une image qui soit prédominante jusqu'à distraire du texte donné à lire. Nous voulions les images discrètes, apportant des détails et des compléments d'information non-verbales au texte affiché.

La zone de texte, parce qu'elle est l'un des éléments importants de la page et pour attirer d'abord l'oeil, a la forme d'un rectangle dont le fond est blanc. Cet objet est le plus gros de la page. Et pour accentuer encore le contraste entre le fond et la boîte de texte, une ombre lui est dessinée sur deux de ces côtés créant une impression de relief. Nous

avons déjà parlé du choix de la police de caractère (Arial) et de la taille (14 points). Les mots définitions sont encadrés, en blanc sur fond rouge.

La zone des prédictions contient une vieille corbeille à papiers (poubelle) de couleur verte aux lignes de contour noires possédant la propriété de se gonfler au moment d'y déposer quelque chose. Les prédictions sont affichés dans des boîtes de couleur jaunes (pour se détacher des fonds toujours plus foncés). Les caractères utilisés pour l'écriture des mots sont plus petits cette fois, pour demeurer proportionnés à la boîte dans laquelle ils sont affichés et pour éviter que les mots plus longs ne soient scindés sur deux lignes.



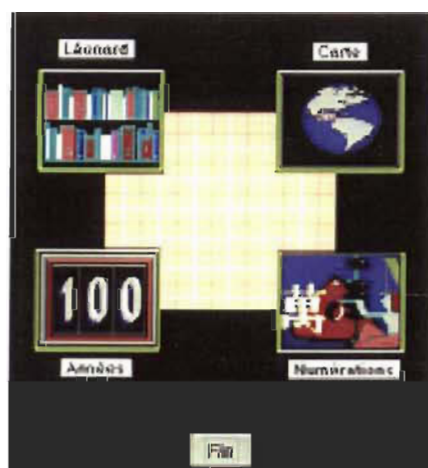
1. Entrée



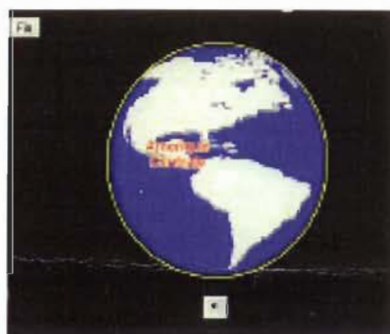
2. Pour commencer



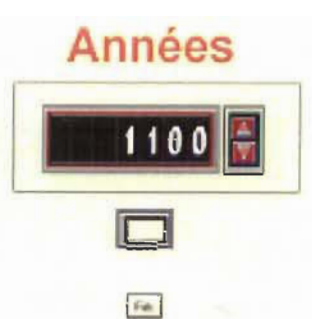
3. sous-menu Léonard



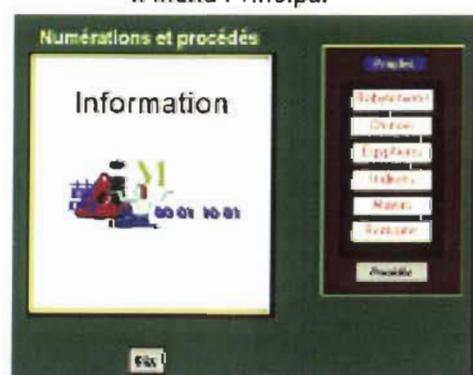
4. menu Principal



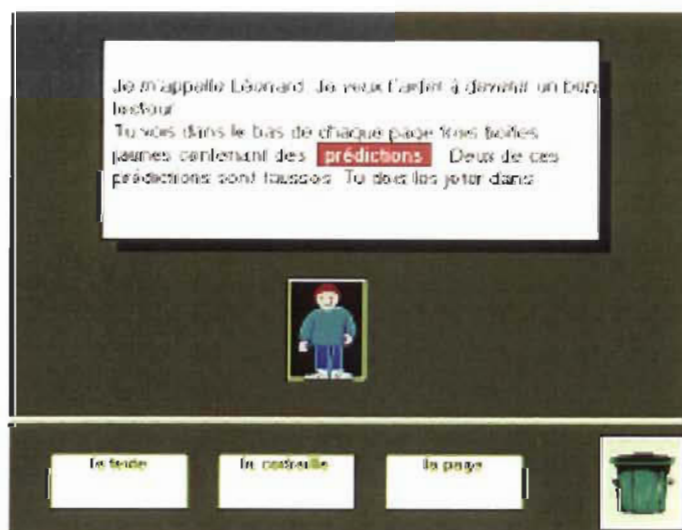
5. sous-menu Carte



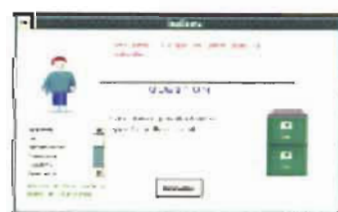
6. sous-menu Années



7. sous-menu Numérations



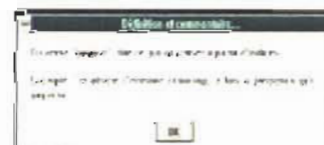
8. page des Prédictions



9. page Choix des indices



10. page des Points



11. page des Définitions

Figure 23. Illustration des pages-écrans présentées.

Retour

Nous croyons, à cette étape-ci, avoir démontré les liens existant entre la stratégie des prédictions (ou anticipation des contenus en lecture) et son application dans le didacticiel sous la forme de la mécanique des prédictions. Rappelons les trois principes de base qui guidaient alors la médiatisation: 1. le programme scolaire à l'étude (le programme de français), 2. les théories en lecture (la stratégie de l'anticipation), 3. le contexte de l'utilisateur (l'interactivité).

2. Analyse des résultats des expérimentations

Cette section présente les résultats des diverses expérimentations réalisées dans le cadre du cycle de développement et visant à vérifier la validité de l'interface utilisateur. Ces expérimentations, au nombre de trois, tenteront de dégager les grandes lignes du développement et de dégager des règles utiles à l'établissement d'un modèle.

A. Le développement

L'étape du développement suppose la réalisation d'un modèle fonctionnel simplifié qui, par itérations successives d'opérations de prototypage et de détection/correction des erreurs, progressera vers la version 1. Cette version 1 est caractérisée par une expérimentation touchant un éventail plus large d'utilisateurs et en particulier les utilisateurs directement visés par le programme, ici les élèves du second cycle du primaire. C'est cette étape qui est appelée raffinement. Elle permet de détecter des erreurs non décelées jusque là et amène des corrections d'importance: l'ajout des points. D'une certaine façon, cette étape ramène au développement en ce que l'implantation

des corrections suppose un retour au prototypage et à son cycle de vérification locale comprenant la détection/correction des erreurs.

Cette pratique de l'amélioration cyclique du produit correspond à ce que Senach(1993) identifie comme correspondant aux exigences de développement d'un produit commercialisable. Devant une situation où les contraintes initiales peuvent évoluer, "l'évaluation d'un produit doit être réalisée selon un cycle correspondant à la nature itérative du processus de conception." Il poursuit en disant qu'à chaque phase de développement devrait correspondre des tests, les "aménagements effectués dans la nouvelle version alors mis à l'épreuve et ainsi de suite jusqu'à la réalisation d'un produit satisfaisant."

En plus de ce cycle local d'expérimentation, une évaluation faite en classe et reposant sur trois expérimentations a été réalisée. C'est l'étape que nous avons appelée évaluation. Le détail de ces expérimentations sont présentés à l'appendice C. Ces expérimentations ont été construites de façon intuitives pour tenter de répondre aux questions que soulevait le développement des différents modules du didacticiel. Elles reposent toutes sur une expérimentation avec le didacticiel suivie de questionnaires à remplir, lesquels étaient améliorés d'une expérimentation à l'autre en réponse aux données recueillies. Le but de ces expérimentations était donc de vérifier la validité et la qualité de l'interface usager et de l'ensemble du programme sur le plan de la navigation et de la résistance aux erreurs. Ces expérimentations se sont révélées particulièrement utiles au moment du raffinement du produit et nous ont permis de découvrir, entre autres lors des expérimentations avec les enfants, des comportements et des actions ayant sur l'interface des conséquences imprévues qui purent ainsi être corrigées ou ajustées.

B. Première expérimentation: résultats au test aveugle

Les questionnaires révèlent que lorsque laissés à eux-mêmes la plupart des utilisateurs choisissent le bouton "pour commencer" lors d'une première visite, ce qui leur garantit les explications nécessaires à l'utilisation des autres modules. 5 utilisateurs sur 7 dans la première expérimentation et 27 sur 32 dans la seconde. Le test aveugle se révélera concluant pour ce qui est de l'efficacité de l'utilisation du module *pour commencer* lors d'une première visite et sera abandonné lors de la troisième expérimentation.

C. Seconde expérimentation

Résultats aux tests pratiqués auprès d'étudiants stagiaires.

Les réponses au premier questionnaire (suivant le test aveugle) rapportent qu'une partie importante d'utilisateurs ont éprouvé de la difficulté à comprendre le fonctionnement du didacticiel. En effet, 13 étudiants répondent oui et 18 répondent que cela n'était pas difficile. À la question "Les consignes étaient-elles claires?" 12 étudiants répondent oui, 5 non et 15 disent que les consignes étaient inexistantes. Mais ces réponses sont difficiles à évaluer puisqu'un peu plus loin :

question 9: "Vous était-il facile de passer d'une section à l'autre?"

les réponses révèlent que 4 sujets ont trouvé cela difficile, 21 facile et 7 très facile!

De plus, 25 étudiants reconnaissent que le but du didacticiel est d'aider la lecture (question 11) ce qui suppose une bonne compréhension de l'ensemble de la situation. Rappelons que ce questionnaire était passé dans le cadre du test aveugle ce qui peut expliquer certains résultats.

Dans le deuxième questionnaire, passé après une seconde séance d'exploration du didacticiel, seulement 15 questionnaires ont ici été remis (contre 32 au premier test). Ce fait est dû à l'heure tardive à laquelle cette seconde partie de l'expérimentation fut réalisée. Ce questionnaire révèle que dans l'ensemble la navigation était facile et que l'on comprenait l'activité.

question 1 "Vous était-il facile d'interagir avec le didacticiel?"

rép.: 0 difficile 1 un peu 6 facile 8 très facile

question 2 "Avez-vous assez d'information dans le didacticiel..."

rép.: 0 non 4 pas tout à fait 10 assez 0 trop

question 5 "Y a-t-il danger de se perdre dans le didacticiel..."

rép.: 7 non 3 un peu 2 facile 2 très facile

Sur la présence des illustrations, (questions 8 et 9) il ne s'en trouve aucun pour répondre qu'elles sont trop nombreuses et la plupart s'entendent pour les trouver pertinentes. De même, la lecture à l'écran (questions 10 et 11: taille des caractères, choix du caractère) semble adéquate. Le système de points (question 4) est jugé "adapté aux tâches d'apprentissage demandées".

D. Troisième expérimentation

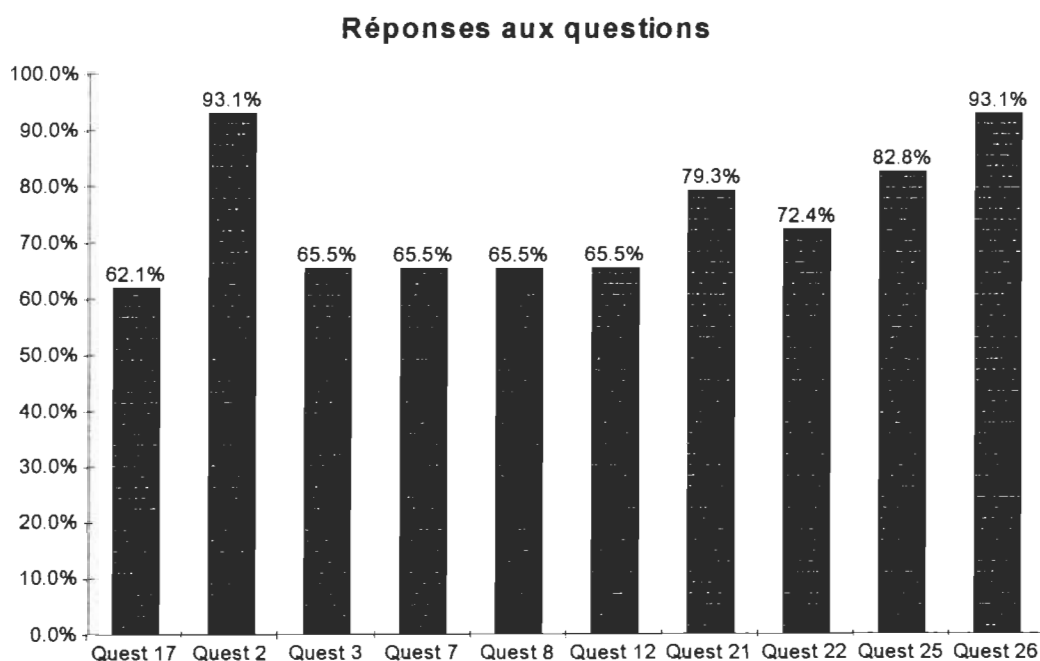
La troisième expérimentation est réalisée auprès des élèves du second cycle du primaire. Ces élèves proviennent de l'école Richelieu à Trois-Rivières Ouest et se sont déplacés pour passer ce test dans les locaux de l'université du Québec à Trois-Rivières. Le groupe comporte 29 élèves, garçons et filles, en classe de 5e année du primaire. Le questionnaire ainsi que les résultats se trouvent exposés en détail à l'appendice C.

L'interprétation des résultats permet de conclure à la fiabilité de l'interface puisque sur 29 élèves,

18	ne se sont pas perdus	question 17
27	trouvent le didacticiel facile à comprendre	question 2
19	trouvent les consignes claires	question 3
19	repèrent le menu principal	question 7
19	trouvent facile le passage d'une section à l'autre	question 8
19	trouvent assez d'information	question 12
23	trouvent les caractères de taille adéquate	question 21
21	trouvent le tout facile à lire	question 22
24	réussissent à faire tourner la carte géographique	question 25
27	savent utiliser le compteur d'années	question 26

Le Tableau 6 illustre ces résultats:

Tableau 6. Première série de questions.



Quant à l'évaluation du contenu, les réponses données aux questions donnent à croire que les élèves avaient une perception juste de ce qui était présenté. Ces questions reposant sur des jugements de valeurs sont toutefois plus difficiles à quantifier. À titre d'exemple, les questions touchant la présence des illustrations (questions 18, 19, 20) ainsi que les choix de réponses proposés ne permettent pas de tirer des conclusions conséquentes.

question 18 As-tu trouvé qu'il y avait trop d'illustrations?

rép.: trop, juste assez, pas assez

question 19 Penses-tu que les illustrations sont importantes?

rép.: pas du tout, assez, très

question 20 À quoi servent selon toi les illustrations?

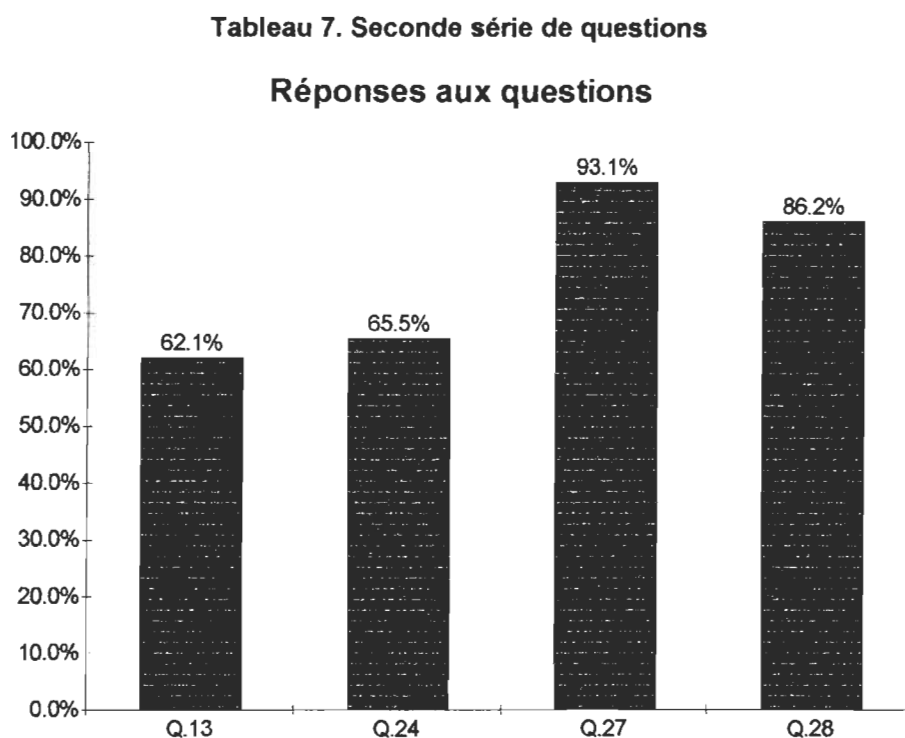
rép.: à distraire, à encourager, à embellir

Pour l'ensemble de ces questions où le jugement de l'enfant est sollicité, il est toutefois permis de conclure que son appréciation est juste, dû au taux élevé de réponses positives et par conséquent du faible taux de réponses du genre "je ne sais pas" (questions 5, 6, 7) ou présentant des réponses moins probables (questions 2, 3, 10).

Les réponses aux questions suivantes donnent à penser que le contenu du didacticiel est adapté aux élèves:

question 13	"Te sentais-tu encouragé... points?"	18 oui
question 24	"Trouves-tu qu'il y a trop de texte à lire?"	19 assez
question 27	"Selon toi, y a-t-il trop d'activités..."	27 assez
questions 28	"As-tu trouvé le temps long?"	25 non

Le Tableau 7 illustre ces résultats.



À la fin de la séance d'expérimentation, le titulaire de la classe a tenu une table ronde où les élèves pouvaient donner librement leur appréciation sur l'expérience réalisée. Ces divers témoignages permirent d'identifier différents problèmes qui furent résolus par la suite.

E. Interprétation des résultats

Rappelons que cette recherche a duré plusieurs mois parmi lesquels la prise de note et l'observation ont constamment servi au développement du didacticiel. Des décisions furent prises constamment lors du développement du didacticiel, toutes influencées par des objectifs liés tantôt aux objectifs relatifs à la tâche à accomplir, tantôt aux principes du développement d'une interface utilisateur et du langage de programmation utilisé.

Les conclusions à tirer des diverses expérimentations réalisées lors de l'évaluation du didacticiel révèlent avec force l'importance de travailler avec les utilisateurs pour qui le programme a été conçu. En effet, nous avons plus appris de la séance d'expérimentation réalisée auprès des jeunes que lors des autres séances. Ils ont révélé des comportements que nous n'avions pas prévu entraînant des situations particulières de l'interface. C'est ainsi que nous avons pu voir certains élèves aux prises avec des fenêtres qu'ils avaient déplacées et ne savaient comment remettre à leur place. Cette situation a appelé une correction au programme rendant les fenêtres immobiles.

Ce sont les élèves eux-mêmes qui ont trouvé qu'il était trop facile de gagner des points et qu'il serait peut-être adéquat de pénaliser par la perte de points les mauvaises réponses. Nous avons modifié ici aussi le programme pour permettre la perte de points aux erreurs mais dans les jeux de numérations seulement. En effet, le but premier du didacticiel étant de favoriser l'apprentissage de la lecture, nous n'avons pas cru pertinent de sévir contre les difficultés en lecture et avons décidé que seules les mauvaises réponses aux jeux de numérations seraient sanctionnées.

CONCLUSION

Considérations générales

Reconnaissons d'abord à l'ensemble du didacticiel, l'utilisation d'un processus s'apparentant à celui utilisé dans les logiciels dits d'exercices répétés. Bien que le texte change d'une page-écran à l'autre, ainsi qu'un certain nombre de variables qui lui sont associés et qu'on peut définir comme appartenant au contexte (couleurs et illustrations), la démarche liée à la mécanique des prédictions est toujours la même. Nous pouvons ici déjà reconnaître l'application du principe qui veut que la répétition d'opérations semblables dans des contextes différents favorise son intégration. Marton (1993) dira "la répétition d'activités pédagogiques variées basées sur l'expérience, proposant des manipulations, des simulations, des questionnements favorisent positivement l'apprentissage." Contrairement aux programmes traditionnels d'exercices répétitifs, lesquels visent principalement la mémoire (apprentissage d'un doigté de dactylographie, de tables d'additions ou de multiplications, de correspondance entre mots et images etc.) ici le but visé est une stratégie cognitive, l'anticipation.

L'une des limites de ce type de programme informatique est le peu de place qu'il laisse aux apprentissages individualisés. Cet aspect est compensé toutefois par la structure ouverte offerte par l'hypermédia au niveau de la navigation et du choix de l'ordre de fréquentation des diverses sections.

Au sens strict, l'Histoire des Nombres n'est pas un hypertexte ou un hypermédia. Ces types de documents ne sont habituellement pas des logiciels fonctionnels mais plutôt des bases de données sophistiquées, comprenant éventuellement images, musiques et sons, à l'intérieur desquels l'utilisateur est appelé à naviguer pour trouver de l'information. Mais le didacticiel utilise la structure de l'hypertexte à plusieurs moments par la segmentation des textes, les appels de mots au lexique utilisant des boutons, etc.

Principes identifiés

L'application des trois points suggérés par Costanzo (1989) comme devant servir de base à la réalisation d'un didacticiel (le sujet, l'environnement de diffusion et le contexte de l'utilisateur) nous permet de constater l'application de l'association suivante:

le choix du sujet:	la stratégie de l'anticipation des contenus;
l'environnement de diffusion:	utilisation d'une interface graphique basée sur la manipulation directe et l'utilisation de métaphores;
le contexte de l'utilisateur:	choix des textes, des illustrations, des métaphores et des dialogues en fonction de l'âge et du niveau d'expertise de l'élève.

À partir de la décision d'agir sur le texte (Fayol, 1992), l'application de la segmentation du texte a permis de structurer l'information en blocs de texte de taille semblable déterminant les diverses unités d'interaction et de regrouper les divers segments en chapitres portant des titres Reder (1985) facilitant la compréhension.

Touchant le domaine du design de l'interface, les principes avancés par Norman (1992) voulant que 1. les contrôles soient visibles avec un rapport adéquat dans leurs effets et 2. leur design suggère leur fonctionnement, ont gouverné l'ensemble du développement. La mécanique des prédictions et les divers événements basés sur la manipulation directe sont tous basés sur ces principes. Les expérimentations réalisées tendent à confirmer l'efficacité du procédé.

Les aspects graphiques de l'affichage à l'écran concernent le choix de la taille des caractères et des illustrations. L'ensemble vise le contexte de l'utilisateur (Kintsch, 1991; Tapiero, 1992; Clancey, 1992). L'utilisation du récit dans un tel contexte offre, selon le principe identifié par Laurel (1991) *un engagement cognitif et fantaisiste par l'interactivité*.

Recommandations

Les recommandations que nous saurons tirer ici pourraient servir au développement d'un modèle de didacticiel répondant aux caractéristiques de celui que nous avons développé dans la présente étude.

Parmi les recommandations qui s'imposent, citons d'abord, l'importance, au développement, d'expérimenter avec les sujets pour qui le didacticiel est conçu. Nous avons appris beaucoup de l'observation des réactions des utilisateurs lors des diverses phases du développement du didacticiel mais jamais autant que dans l'expérimentation avec la classe d'élèves du primaire. Ces derniers nous ont permis d'observer avec beaucoup de précision l'adaptation du produit au contexte.

Touchant le cycle de développement, nous ne saurions trop recommander un environnement permettant un cycle court de détection/correction des erreurs. Comme le rapporte (Michard, 1993) le développement d'un produit basé sur l'interactivité doit reposer sur la vérification du comportement réel du prototype.

Limites de la recherche

Les principales limites de cette recherche relèvent du temps nécessaire au développement du produit sur lequel portera l'expérimentation et l'évaluation. Le temps consacré au développement d'un programme informatique est énorme et dans le cadre d'une recherche de ce type, il constitue une recherche à part entière basée sur un processus de résolution de problèmes innombrables. Ce fait justifie la portée des expérimentations et la taille de l'échantillon utilisé en rapport avec ceux du modèle proposé par Borg (1989).

Dans une recherche ultérieure, il serait intéressant de vérifier l'efficacité du didacticiel quand à l'application de l'anticipation des contenus. Cette expérimentation pourrait être faite avec pré et post tests et pourrait aussi comparer les résultats de séances de travail avec et sans ordinateurs sur un contenu analogue. Dans un tel contexte, il serait possible de dégager les forces et faiblesses de l'outil en tant qu'aide didactique à la lecture et plus particulièrement aux stratégies de lecture.

BIBLIOGRAPHIE

- ADAM, J.M. et GAMBIER, Y. (1981). Labov et le récit. *Cahier de linguistique sociale*, 3.
- AMBLE, B.R. (1966). Phrase reading training and reading achievement of school children. *The Reading Teacher*, 20, 210-218.
- BARRET, E. (1989). *The society of text*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- BARTHES, R. (1966). Introduction à l'analyse structurale des récits. *Communication*, 8, 1-27.
- BAUMANN, J. (1986). Effects of rewritten content textbook passages on middle grade students' comprehension of main ideas: making the inconsiderate considerate. *Journal of Reading Behavior*, 18(1), 1-21.
- BLACK, J.B. et BOWER, G.H. (1980). Story understanding as problem solving, *Poetics*, 2, 223-250.
- BECK, I. (1989). Reading and reasoning. *The Reading Teacher*, 42(9), 676-684.
- BESNAINOU, R., Muller, C. et Thouin, C. (1988). *Concevoir et utiliser un didacticiel*. Paris: Les Éditions D'Organisation.
- BORG, W. (1989) *Educational research : an introduction* New York : Longman.
- BOYER, J.V. (1985). L'utilisation de la structure textuelle pour la lecture des textes documentaires au primaire. *Revue des sciences de l'éducation*, XI, 219-232.
- BRANSFORD, J.D. et JONHSON, M.K. (1973). Considerations of some problems of comprehension. In W.G. Chase (éd.), *Visual information processing*. New York: Academic Press.
- BRANSFORD, J., SHERWOOD, R., VYE, N. et REISER, J. (1986). Teaching thinking and problem solving: research foundations. *American Psychologist*, 41, 1078-1089.
- BREMOND, C. (1973). *Logique du récit*. Paris: Seuil.
- BROWN, A., ARMBRUSTER, B. et BAKER, L. (1986). The role of metacognition in reading and studying. In J. Orasanu (éd.), *Reading Comprehension: From research to practice*, (pp. 31-49). Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- BUSH, V. (1945). As we may think. *The Atlantic Monthly*, 7, 101-108.
- CAROLL, J.M. et KAY, D.S. (1988). Prompting, feedback and error correction in the design of a scenario machine. *International Journal of Man-Machine Studies*, 28(1), 11-27.

- CHOPPY, C. (1985). Techniques et aspects du prototypage. *Bulletin Bigre+Globule*, 43-44.
- CLANCEY, W.J. (1992). Representations of knowing: in defense of cognitive apprenticeship. *Journal of Artificial Intelligence in Education*, 3, 139-168.
- COSTANZO, W.V. (1989). *The electronic text. Learning to write, read, and reason with computers*. Englewood Cliffs, New Jersey: Educational Technology Publications.
- DANSEREAU, D. (1987). Transfer from cooperative to individual studying. *Journal of Reading*, 30(7), 614-620.
- DE BEAUGRANDE, R. (1984). Critères d'évaluation des modèles du processus de lecture. In G. Denhière (éd.), *Il était une fois... Compréhension et souvenir de récit*, (pp. 315-381). Lille: Presses universitaires de Lille.
- DENHIÈRE, G. (1979). Compréhension et rappel d'un récit par des enfants de 6 à 12 ans. *Bulletin de psychologie*, XXXV, 717-731.
- DENHIÈRE, G., (1984). *Il était une fois... Compréhension et souvenir de récit*. Lille: Presses universitaires de Lille.
- DENHIÈRE, G. (1985). De la compréhension à la lecture. *L'Orientation Scolaire et Professionnelle*. 14, 305-329.
- DENHIÈRE, G. et BEAUDET, S. (1992). *Lecture, compréhension de texte et science cognitive*. Paris: Presses universitaires de France.
- DESCHÈNES, A.-J. (1988). *La compréhension et la production de textes*. Québec: Presses de l'Université du Québec.
- DESCHÈNES, A.-J. (1991). La lecture: une activité stratégique, In Nathan (éd.), *Actes 1: Les entretiens Nathan*, (pp. 29-49). France.
- FAYOL, M. (1992). La compréhension lors de la lecture: un bilan provisoire et quelques questions. In P. Lecocq (éd.), *La lecture - processus, apprentissage, troubles*, (pp.79-101). Lille: Presses universitaires de Lille.
- FLEURY, M. (1994). Implications de certains principes de design pour le concepteur de systèmes multimédias interactifs. *Educatechnologiques*, 1(3), 63-90.
- FISCHER, P.M. et MANDL, H. (1984). *Learner, text variables, and the control of text comprehension and recall*. In H. Mandl, N.L. Stein et T. Trabasso (éds.), *Learning and comprehension of text*, (pp.213-254). Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- GARRISSON, J. et HOSKISSON, K. (1989). Confirmation bias in predictive reading. *The Reading Teacher*, 42(7), 482-488.

- GIASSON, J. (1990). *La compréhension en lecture*. Québec: Gaëtan Morin Éditeur.
- HOLMES, B. (1983). The effects of prior knowledge on the question answering of good and poor readers. *Journal of Reading Behavior*, vol. 14(4), 1-17.
- HOLMES, B. (1985). The effect of four different modes of reading on. *Reading research quartely*, XXI/5, 575-586.
- IRWIN, J. (1986). *Teaching Reading Comprehension Processes*. Englewood, N.J.: Prentice-Hall.
- JONASSEN, D. (1988). Designing structured hypertext and structuring access to hypertext. *Educational Technology*, 28, 13-16.
- JONHSON, P. (1984). Prior knowledge and reading comprehension test bias. *Reading Research Quartely*, XIX(2), 119-240.
- JONHSON-LAIRD, P.N. (1983). *Mentals models*. Cambridge: Cambridge University Press.
- KEARSLEY, G. (1988). Authoring considerations for hypertext. *Educational Technology*, Novembre, 21-24.
- KLAYMAN, J. et HA, Y-W. (1987). Confirmation, disconfirmation, information and information in hypotheses testing. *Psychological Review*, 94, 211-228.
- KINTSCH, W. (1979). On modeling comprehension. *Educational Psychologist*, 14, 3-14.
- KINTSCH, W. (1988). The role of knowledge in discourse comprehension: A constrction-integration model. *Psychological Review*, 85, 363-394.
- KINTSCH, E. et KINTSCH, W. (1991). La compréhension de textes et l'apprentissage à partir de textes: la théorie peut-elle aider l'enseignement? In Nathan (éd.), *Actes 1: Les entretiens Nathan*, (pp. 13-27). France.
- KINTSCH, W. et VAN DIJK, T.A. (1975). Comment on se rappelle et on raconte des histoires. *Langages*, 40, 98-116.
- KINTSCH, W. et VAN DIJK, T.A. (1978). Toward a model of text comprehension and production. *Psychological Review*, 85, 363-394.
- KINTSCH, W. et VAN DIJK, T.A. (1984). Vers un modèle de la compréhension et de la production de textes. In G. Denhière (éd.), *Il était une fois... Compréhension et souvenir de récit*, (pp. 85-142). Lille: Presses universitaires.

- LABOV, W. J. et WALETZKY, J. (1967). Narrative analysis: oral versions of personal experience. In J. Helm (éd.), *Essays on the verbal and the visual arts*, Seattle: Washington University Press.
- LAUREL, B. (1991). *Computers as theater*. Reading, MA: Addison Wesley.
- LEGENDRE, R. (1993). *Dictionnaire actuel de l'éducation*. Montréal: Guérin.
- LE NY, J-F. (1979). *La sémantique psychologique*. Paris: Presses universitaires de France.
- MALONE, T.W. (1986). Heuristics for designing enjoyable user interfaces: lessons from computer games. In C. Thomas et M. Schneider (éds.) *Human factors in computer systems* (pp.1-12). Norwood: New Jersey: Ablex Publishing Corporation.
- MANDL, H. et SCHNOTZ, W. (1987). New Directions in Text Comprehension. In E. De Corte, H. Lodewijks, R. Parmentier et P. Span (éds.), *Learning and Instruction* (pp. 321-348). Oxford: Leuven university Press and Pergamon Press.
- MANDLER, J.M. et JONHSON, N.S. (1977). Remembrance of things parsed: Story structure and recall. *Cognitive psychology*, 9, 111-151.
- MASON, J., et KENDALL, J. (1978). *Facilitating reading comprehension through text structure manipulations* (Tech. Rep. No. 92). Urbana-Champaign: University of Illinois.
- MAYER, R.-E. (1979). Twenty years of research on advance organizers: assimilation theory is still the best predictor of result. *Instructional science*, 8, 133-167.
- MEYER, B.-J.-F, BRANDT, D.-M. et BLUTH, G.J. (1980). Use of top-level structure in text: key for reading comprehension of ninth-grade students. *Reading Research Quartely*, 16, 73-103.
- MEYER, B. (1985). Prose analysis: purposes, procedures, and problems. In B. Britton et J. Black (éds.), *Understanding Readers' Understanding* (pp. 59-77). Hillsdale, New Jersey: Erlbaum.
- MC LELLAN, H., (1993). Hypertextual tales: story models for hypertext design. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 2(3), 239-260.
- MICHARD, A. (1993). Maquettage et prototypage des interfaces. In J-C. Sperandio (éd.), *L'ergonomie dans la conception des projets informatiques* (pp.123-160). Toulouse: Octores Éditions.
- MILLER, J.R. et KINTSCH, W. (1980). Readability and recall of short prose passages: a theoritical analysis. *American Psychological Association*, 6(4), 335-355.

- MINSKY, M. (1975). A framework for representing knowledge. In P. Winston (éd.), *The Psychology of Computer Vision*. New York: McGraw-Hill.
- NELSON, T.H. (1980). Replacing the printed word: a complete literary system. *IFIP Proceedings*. Octobre, 1013-1023.
- NORMAN, D.A. (1988). *The psychology of everyday things*. New York: Basic Books.
- NORMAN, D.A. (1992). *Turn signals are the facial expressions of automobiles*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- O'SCHA, L. et SINDELAR, P. (1983). The effects of segmenting written discourse on the reading comprehension of low and high-performance readers. *Reading Research Quarterly*, 4, 458-466.
- PARK, I. et HANNAFIN, M.J. (1993). Empirically-based guidelines for the design of interactive media. *Educational Technology Research and Development*, 41(3), 63-85.
- PARIS, S., LIPSON, M. et WIXSON, K. (1983). Becoming a Strategic Reader. *Contemporary Educational Psychology*, 8, 293-316.
- PARIS, S., WIXSON, K.K. et PALINCSAR, A.-S. (1986). Instructional approaches to reading comprehension. In E. Rothkopt (éd.), *Review of research in education*. Washington, DC: American Educational research Association.
- PARIS, S., SAARNIO D.-A. et CROSS, D.-R. (1986). A metacognitive curriculum to promote children's reading and learning. *Australian journal of Psychology*, 38, 107-123.
- PARSAYE, K. (1989). *Intelligent databases. Object-oriented, deductive hypermedia technologies*. New York: Wiley.
- PICHERT, J. et ANDERSON, R. (1977). Taking different perspectives on a story. *Journal of Educational Psychology*, 69(4), 309-315.
- PIERRE, R. (1990). Réflexions sur les fondements d'une didactique de la lecture. In J-Y. Boyer et M. Lebrun (éds.), *L'Actualité de la recherche en lecture*. Les cahiers scientifiques de l'Acfas.
- PIOLAT, A. et ROUSSEY, J-Y. (1994). Environnements d'apprentissage informatisés et réécriture de textes. *Repères*, 10.
- PREECE, J. (1994). *Human-computer interaction*. Angleterre: Addison-Wesley.
- PROPP, V. (édition originale 1928; 1965), *La morphologie du conte*. Paris:Seuil.

- PYNTE, J. et DENHIÈRE, G. (1982). Influence de la thématization et du statut syntaxique des propositions sur le traitement de récits. *L'Année psychologique*, 82, 101-129.
- RASTIER, F. (1989). *Linguistique et recherche cognitive*. In F. Rastier (éd.), Sciences du langage et recherches cognitives (pp. 5-32). *HEL*, 11- (1).
- REDER, L.-M. (1985). Techniques available to author, teacher, and reader to improve retention of main ideas of a chapter. In S.-F. Chapman, J.-W. Segal et R. Glaser (éds.), *Thinking and learning skills*. Vol. 2. *Research and open questions*. Hillsdale, New Jersey: L.E.A.
- REED, S. K. (1982). *Cognition, theory and applications*. Monterey: Brooks/Cole.
- REISER, B.J. et BLACK, J.B. (1982). Processing and structural models of comprehension. *Text*, 2, 1/3, 225-252.
- RICHGELS, D., MCGEE, L., LOMAX, R. et SHEARD, C. (1987). Awareness of four text structures: effects on recall of expository text. *Reading Research Quarterly*, XXII(2), 177-197.
- ROGERS, Y. (1989). Icons at the interface: their usefulness. *Interacting whit Computers*, 1, 105-118.
- RUBENS, P. (1987). The impact of innovative communication technologies: online documentation, the reader, and the writer. *JBTC*, 1(2), 5-20.
- SCAPIN, D. L. (1993). Situation et perspectives en ergonomie du logiciel. In J.-C. Sperandio (éd.), *L'ergonomie dans la conception des projets informatiques*. p.7-68. Toulouse: Octores Éditions.
- SCHANCK , R.-C. (1975). The structure of episodes in memory. In D.G. Bobrow et A. Collins (éds.), *Representation ans understanding*, New York: Academic Press.
- SCHANK, R. C. (1990). *Tell me a story*. New York: Scribners.
- SCHANK, R.-C. et ABELSON, R.P. (1977). *Scripts, plans, goals, and understanding*. Hillsdale, N.J.: L.E.A.
- SMITH, F. (1971). *Understanding Reading*. New York, NY: Holt, Rinehart, and Winston.
- SPERANDIO, J.-C. (1989). Contribution de la psychologie à l'ergonomie de l'informatique. In J._M. Monteil et M. Fayol (éds.), *La psychologie scientifique et ses applications* (pp.31-44). Grenoble: Presses universitaires de Grenoble
- STAUFFER, R.G. (1975). *Directing the Reading-Thinking Process*. New York, NY:Harper and Row.

- SULIN, R.A. et BOOLING, B.J. (1974). Intrusion of thematic idea in retention of prose. *Journal of Experimental Psychology*, 103, 255-262.
- SWINNEY, D.A. (1979). Lexical access during sentence comprehension: (Re) consideration of context effects. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 18, 645-659.
- TAPIERO, I. (1992). *Traitement cognitif du texte narratif et expositif et connexionnisme: expérimentation et simulations*. Thèse de doctorat, Université de Paris VIII.
- TAYLOR, N.E., WADE M. R. et YEKOVICH, F.R. (1985). The effects of text manipulation and multiple reading strategies on the reading performance of good and poor readers. *Reading Research Quarterly*, XXI/5, 567-573.
- TILL, R.E., MROSS, E.F. et KINTSCH, W. (1988). Time course of priming for associate and inference words in a discourse context. *Memory and Cognition*, 16, 283-298.
- TODOROV, T. (1969). *Grammaire du Décaméron*, Paris-La Haye: Mouton.
- TOGNAZZINI, B. (1992). *Tog on interface*. Reading: MA: Addison-Wesley.
- VAN DIJK, T.A. (1980). *Macrostructures*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- WATSON, B. (1995). *Delphi by example*. Indianapolis, QUE.
- WENDLER, D., SAMUELS, S.J. et MOORE, V.K. (1989). The comprehension instruction of award-winning teachers, teachers with master's degrees, and others teachers. *Reading Research Quarterly*, 24(2), 382-401.
- WILKINSON, A. (1983). Learning to read in real time. In *Classroom Computers and Cognitive Science*. Wilkinson (éd.), pp. 183-199. New York: Academic Press.
- WILSON, P. et ANDERSON, R. (1986). What they don't know will hurt them: the role of prior knowledge in comprehension. In J. Orasanu (éd.), *Reading Comprehension: From research to practice*, (pp. 31-49). Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- YUILL, N. et JOSCELYNE, T. (1988). Effect of organizational cues and strategies on good and poor comprehenders' story understanding. *Journal of Educational Psychology*, 80, 152-158.

APPENDICE A

ÉTAPES DU DÉVELOPPEMENT

Étapes du développement du didacticiel: "Histoire des Nombres"

Voici les principales étapes identifiées lors du développement du didacticiel "Histoire des Nombres". Ces différentes étapes réfèrent toutes au journal de développement tenu du mois de décembre au mois de mars 1994. Elles ont été identifiées ainsi:

- 1. recherche du sujet
- 2. ébauches
- 3. transfert
- 4. développement
- 5. raffinement
- 6. évaluation

recherche du sujet:

Cette étape était caractérisée par différentes expérimentations sur des sujets connexes. Elle portait sur l'hypertexte et les stratégies de lecture. La recherche du sujet est terminée au moment où il est défini que nous travaillerons sur l'histoire des nombres en utilisant le choix de prédictions comme stratégie de lecture et l'illustration de quelques procédés de numérations associés. L'intérêt que présente ce double objectif est triple: il permet de rejoindre à la fois le domaine de la lecture et celui des mathématiques et il permet la tenue de jeux informatiques dans l'apprentissage des numérations, mais surtout, est attrayante l'idée de l'utilisation d'une métaphore fonctionnelle pour la tâche cognitive de l'application de la stratégie de l'anticipation des contenus.

ébauches:

Les premières ébauches se font sur la plateforme Amiga avec le langage de programmation AmosPro. Cette étape a vu se développer l'algorithme et le code lié au jeu de la réfutation des mauvaises prédictions. Cette étape prend fin au moment du choix de Visual Basic comme langage adéquat. Elle est caractérisée par une certaine inquiétude quant à la plateforme idéale et au langage le plus approprié (voir l'appendice B, Notes sur le choix du langage).

transfert:

Cette période a cours dans le mois de janvier 1994 et se caractérise par un effort d'adapter le code et les idées déjà développés au langage choisi (Visual Basic). La programmation est lente et liée à l'apprentissage d'un langage particulier. Cette

période prend fin au moment où la programmation devient plus facile parce qu'un certain nombre de lois et de concepts propres au langage ont été assimilés.

le développement:

Le développement proprement dit se caractérise par une certaine aisance à évoluer avec le langage de programmation, une avancée plus rapide dans l'accumulation des pages écrans et une croissance accélérée du didacticiel. Les illustrations prennent ici leur place et le didacticiel acquiert un peu de détails de nature esthétique dont le but est de plaire à l'utilisateur potentiel. Cette période est liée à la durée du concours APOLOG 94 et prend fin avec la date limite de participation.

le raffinement:

Le raffinement du produit, comme son nom l'indique permet de revenir sur le code et les illustrations pour simplifier et rendre plus efficaces les procédés développés. Cette étape se poursuit dans l'évaluation.

l'évaluation:

L'évaluation a cours au moment de l'expérimentation du produit par des groupes choisis. Les résultats de cette expérimentation seront évalués et serviront à parfaire le raffinement du didacticiel. Cette étape aura cours jusqu'au moment de la distribution du produit terminé.

APPENDICE B

NOTES SUR LE CHOIX DU LANGAGE

NOTES SUR LE CHOIX DU LANGUAGE

De l'effet de l'utilisation adéquate d'une programmation événementielle sur la conception et la réalisation d'un didacticiel.

Le choix du langage de programmation est déterminant dans notre démarche puisque c'est de l'utilisation de l'outil que dépend la réalisation du prototype. Dans l'historique de développement du projet les différentes phases où la production était possible étaient toutes liées à l'utilisation d'un langage donné, d'un logiciel de programmation particulier.

D'autre part, le choix du langage correspond aussi au choix d'une plateforme de développement. Ainsi les choix offerts étaient de HyperCard sur le Macintosh, CanDo ou Amos sur Amiga et Visual Basic sur Windows.

Le choix d'HyperCard a été abandonné au profit de Visual Basic pour 2 raisons: HyperCard dans sa version courante (2.1) ne supportant pas la couleur au moment où tous les appareils le supportent dans la réalisation d'un projet basé grandement sur la production d'images et l'ensemble des écoles primaires de la région utilisent davantage la plateforme IBM que Macintosh, jugé trop coûteux.

CanDo, sur Amiga était excellent, supportant le son et l'image, offrant toutes les caractéristiques d'une programmation événementielle avait le désavantage de ne pas offrir la diffusion nécessaire au développement d'un didacticiel. En effet, la popularité de l'Amiga n'est guère développée ici au Québec et la réalisation d'un produit dans cet environnement était vouée à une diffusion plus que restreinte, rendant difficile les phases prévues d'expérimentation.

Le choix de Visual Basic s'est imposé petit à petit. Au début, le projet était développé sur Amiga, pour des raisons de disponibilités matérielles. La certitude qu'il valait mieux avoir du code de programmation à exporter et à traduire pour une autre plateforme ou un autre langage que de ne rien avoir en main et devoir commencer de rien justifiait cette activité. L'histoire des nombres a donc vu le jour sur l'Amiga et c'est là que furent expérimentés les premiers écrans et les premières relations entre le texte et les prédictions. Les premières lignes de code ont été produites en AmosPro, un langage de type Basic. Par la suite l'Amiga est resté au coeur du développement du projet, offrant pour la réalisation des illustrations, une plateforme particulièrement souple et versatile.

Nous avons donc connu sommairement la version 1.0 de VisualBasic, et y avons fait nos premières expériences. Mais c'était avant le commencement du projet de l'histoire des nombres. Quand il fut temps de trouver une plateforme pour

développer, la présence du concours APPOLOG auquel nous avons décidé de nous inscrire, nous pressa de choisir entre l'environnement Mac et IBM. Nous avons d'abord pensé développer pour les deux plateformes mais nous nous sommes vite rendu compte que c'était trop d'ouvrage et qu'il faudrait s'estimer heureux de pouvoir terminer une seule version à temps pour le concours.

C'est donc au mois de Janvier 94 que, après avoir fait le tour des différentes possibilités offertes, nous nous sommes arrêtés sur Visual Basic version 3.0 pour développer. Ayant en effet appris que c'était là la dernière mise à jour de ce logiciel, il nous a semblé pertinent de ne pas investir dans la version 1.0 mais de choisir plutôt la dernière version, de laquelle nous avons entendu beaucoup de bien. Le fait de choisir une version à jour nous garantissant plus de fidélité pour exporter et implanter le prototype. Ce choix entraîna quelques ajustements conséquents des mises à jour effectuées. Si l'entreprise sembla un peu ardue au départ, la programmation événementielle développée par VB ayant une allure particulière propre à l'environnement Windows, par la suite tout rentra dans l'ordre et il nous fut même possible à certaines occasions, d'importer du code issu du Basic (AmosPro) Amiga.

Nous avons choisi Windows pour le support offert aux illustrations et pour son interface graphique et l'usage généralisé de la souris permettant la manipulation directe. Nous savions que pour le moment en Mauricie, l'usage des Windows est peu répandu dans les écoles, et que cela pouvait jouer un peu contre nous pour l'implantation et la distribution du logiciel mais aussi il nous semblait que l'avenir passait par Windows et que de développer aujourd'hui pour Dos ne nous garantissait pas une longévité très grande. Il nous semble évident que dans les années à venir, l'usage de l'environnement Windows dans les écoles est appelé à s'étendre et à se généraliser et nous sommes convaincus que c'est là la voie à emprunter.

Pour toutes ces raisons donc VisualBasic s'est petit à petit imposé comme étant un choix intelligent et ce choix est certainement responsable en grande partie de l'allure et de l'ampleur qu'a pris le développement de l'histoire des nombres.

vendredi 11 mars 1994

APPENDICE C
EXPÉRIMENTATION

EXPÉRIMENTATION

Cette section du document présente les résultats de trois expérimentations réalisées respectivement les 18 avril, 11 mai et 8 juin 1994

Les deux premières expérimentations étaient réalisées auprès de sujets adultes alors que la dernière utilisait des jeunes sujets du second cycle du primaire (5e année).

Les résultats de chaque expérimentation sont ici précédés du cadre de l'expérimentation et suivis de brefs commentaires sur l'interprétation des résultats. Cette interprétation est très sommaire et le but ici est surtout de livrer de la matière brute pouvant orienter sur l'accueil du didacticiel chez les différents groupes. L'information ainsi recueillie nous a permis de faire certains correctifs dans le didacticiel et d'identifier des zones plus fragiles de l'interface. Le but de ces expérimentations étaient de vérifier la solidité du didacticiel et de son interface usager.

EXPÉRIMENTATION 1

date de la rencontre : lundi 18 avril 1994, 16 hres

lieu: local 2222 pavillon Albert-Tessier, UQTR

profil du groupe: étudiants à la maîtrise à l'intérieur du cours Etude d'objets d'apprentissage.

nombre de participants: 9

Plan de la rencontre:

1. navigation libre à l'intérieur du didacticiel
2. questionnaire
3. présentation du didacticiel
4. activité d'apprentissage
5. retour s'il y a lieu

1. navigation libre à l'intérieur du didacticiel:

En ne donnant qu'un minimum d'information sur la navigation à l'intérieur d'un système informatique, (au besoin) , laisser les étudiants prendre connaissance du didacticiel. Durée 5 minutes

2. questionnaire:

Questionnaire ayant pour but de connaître les choix instinctifs des usagers à l'intérieur du didacticiel. L'occasion de vérifier la qualité de la communication et de l'interactivité.

3. présentation du didacticiel:

Donner réponse aux questions que se sont posés les usagers et compléter l'information qu'il a su acquérir par lui-même.

4. activité d'apprentissage:

Présentation des activités d'apprentissage et de leur rôle dans l'utilisation du didacticiel.

5. retour s'il y a lieu:

Récolter les commentaires généraux sur l'activité.

Résultats au questionnaire

Ce questionnaire présente les questions ainsi que les réponses des participants. Lorsque c'est possible, ces réponses sont comptabilisées autrement, toutes les réponses sont rapportées en italiques.

Quel bouton avez-vous choisi à la première page écran:

5 pour commencer

2 pour continuer

Que contenait la page-écran devant laquelle vous vous êtes alors trouvés:

La page présentation (je crois?) Les nombres

La page avec beaucoup de couleurs "L'Histoire des Nombres"

Léonard (prédictions)

Un texte, un personnage, 3 cases jaunes à manipuler, une corbeille

Des chiffres avec des symboles

Avez-vous éprouvé de la difficulté à comprendre le fonctionnement du didacticiel?

Pas vraiment. Je croyais ne pas avoir appuyé sur la bonne touche - heures d'attente

Ouii (4) , je ne comprenais pas qu'il fallait mettre dans la corbeille je cliquais seulement

Non () , Pas vraiment.

Les consignes étaient-elles claires?

Plus ou moins, (2)

Pas vraiment, je ne savais pas comment diriger le curseur.

Non (2)

Oui

elles étaient inexistantes

Quel est le sujet traité par ce didacticiel?

Les nombres (3)

L'histoire des nombres(2)

associations ou dissociations

la lecture

Qui est Léonard et quel rôle joue-t-il ?

Je ne sais pas, c'est peut-être un clown qui me fait visiter les nombres?

enseignant

apprenant, apprenti-lecteur

je ne sais pas (3)

Je ne me suis jamais rendue là

Que cherche Léonard?

*Il est plutôt discret...
à m'aider à comprendre
comprendre les prédictions
Je ne sais pas (3)
Je ne me suis jamais rendue là*

Que contient le menu principal?

*Année, ...
Je ne me souviens pas
Stratégies de lecture
Déplacer
4 choses ?
?
Je ne me suis jamais rendue là*

Possédez-vous un micro-ordinateur?

oui (4) non (3)

Depuis environ combien de temps?

5 ans, 4 ans, 1 an(2)

Votre ordinateur est-il de type:

3 IBM 2 MAC 1 AUTRE ()

Commentaires généraux sur le didacticiel ?

*Intéressant. Quoiqu'il faille être déjà intéressé à ce sujet particulier.
Je ne suis pas assez familier pour comprendre celui-ci
Seule, je n'ai pas pu profiter des jeux
Je ne l'ai pas suffisamment étudié*

notes générales sur l'expérimentation

Ce questionnaire a été le premier à être réalisé et a principalement servi de moule pour générer les autres plus détaillés. Vu le nombre de sujets ayant répondu (7) et les réponses apportées aux questions, nous ne lui avons pas accordé beaucoup d'importance. Il est très différent des autres et pas du tout représentatif de l'ensemble des expérimentations rapportées.

EXPÉRIMENTATION 2

date de la rencontre : mercredi 11 mai 1994, 19:15 hres

profil du groupe: étudiants au bacc. en enseignement cours TLE 1030. prof. J.C. Boudreault.

nombre de participants: 32

lieu: 2222 et 2263 Albert-Tessier

Présentation de l'activité:

Le groupe compte une trentaine d'étudiants inscrits au cours du TLE 1030 avec M. Jean-Claude Boudreault. L'expérimentation s'est faite de 19h15 à 20h 15. L'expérimentation comptait deux parties et donc deux questionnaires:

1 - expérimentation aveugle

2 - expérimentation de type évaluation.

Bien que les deux salles ensemble comptent près de 50 ordinateurs, il nous a fallu nous contenter de 20 accès simultanés à Windows. La chose n'avait pas été prévue et nous avons décidé de favoriser l'expérimentation par petits groupes.

Voici le détail de ces deux expérimentations:

1. Le questionnaire 1 utilisé est une reprise de celui du 18 d'avril à la différence que:
 - a. les questions à ce moment ouvertes ont été converties en choix multiples permettant une réponse plus rapide du sujet. Ces choix de réponses sont la synthèse des réponses données lors de la première expérimentation;
 - b. quelques questions supplémentaires ont été ajoutées.
2. Le questionnaire 2 en est un d'évaluation. Il est donné après que présentation ait été faite du didacticiel et les sujets ont près d'une demi-heure pour expérimenter le didacticiel avant de répondre. Les questions portent sur la communication, l'interactivité, la navigation, la lecture à l'écran et les "bugs" rencontrés. Les onze premières questions sont à choix multiples et la douzième recueille des commentaires sur la navigation, la lecture à l'écran, les illustrations et les "bugs".

Plan de la rencontre:

1. navigation libre à l'intérieur du didacticiel (15 minutes)
 2. questionnaire 1
 3. présentation du didacticiel
 4. activité d'évaluation (questionnaire 2)
 5. retour s'il y a lieu
-
1. navigation libre à l'intérieur du didacticiel:
En ne donnant qu'un minimum d'information sur la navigation à l'intérieur d'un système informatique, (au besoin) , laisser les étudiants prendre connaissance du didacticiel. Durée 15 minutes
Dans le but de vérifier plus en détail l'efficacité des consignes contenues dans le module d'introduction, une partie du groupe est informée de commencer par le module : "pour commencer". Les autres ont toujours la consigne de commencer où ils veulent (choix entre le bouton "pour commencer" ou "pour continuer").
 2. questionnaire1:
Questionnaire ayant pour but de connaître les choix instinctifs des usagers à l'intérieur du didacticiel. L'occasion de vérifier la qualité de la communication dans le didacticiel et de l'interactivité.
 3. présentation du didacticiel:
Présentation en règle du didacticiel, de ses buts, des théories et stratégies de lecture impliquées et de l'utilisation des procédés de numération. Donner réponse aux questions que se sont posés les usagers et compléter l'information qu'ils ont su acquérir par eux-mêmes.
 4. activité d'évaluation (questionnaire 2):
feuille questionnaire à répondre portant sur l'évaluation du didacticiel sur le plan de la communication, de l'interactivité, de la navigation, de la lecture à l'écran.
 5. retour s'il y a lieu:
Récolter les commentaires généraux sur l'activité.

Les pages qui suivent, présentent les résultats de l'expérimentation du 11 mai 1994.

Réponses au questionnaire

Voici les réponses au premier questionnaire appelé aussi test aveugle

1. Quel bouton avez-vous choisi à la première page écran:

27 pour commencer

5 pour continuer

2. Que contenait la page-écran devant laquelle vous vous êtes alors trouvés:

Dessin avec boules rouges/grises (couleur se promenant)(3)

Bonjour je m'appelle Léonard (2)

Un petit texte à lire

Léonard

Une couverture de livre avec 4 sujets

Une question où il fallait jeter des choses à la poubelle, un petit bonhomme (4)

page de livre de Léonard (3)

Les prédictions

La mémoire des nombres

Beaucoup de nombres

Le début de l'histoire de Léonard

Les 4 exercices, 4 icônes (2)

un texte, trois cases jaunes, une poubelle

l'histoire de Léonard (2)

Nombres écrit comme à la main, en gros

Un livre (2)

3. Avez-vous éprouvé de la difficulté à comprendre le fonctionnement du didacticiel?

13 oui 18 non

4. Les consignes étaient-elles claires?

12 oui 5 non 15 consignes inexistantes

5. Quel est le sujet traité par ce didacticiel?

14 la lecture

4 les nombres

5 les associations

4 l'origine des nombres

10 l'histoire des nombres

4 l'histoire de Léonard

6. Qui est Léonard et quel rôle joue-t-il ?

7 ne sais pas 0 clown

7 enseignant 17 apprenti-lecteur

7. Que cherche Léonard?

2 Il est plutôt discret 15 à comprendre les prédictions
9 il veut m'aider à comprendre 6 je ne sais pas

8. Que contient le menu principal?

1 je ne sais pas 3 stratégies de lecture 23 4 cases

9. Vous était-il facile de passer d'une section à l'autre

4 difficile 21 facile 7 très facile

10. Ce didacticiel permet-il d'accroître le vocabulaire de l'utilisateur?

11 oui 9 peut-être 7 pas du tout

11. Quel est selon vous l'objectif premier de ce didacticiel?

4 présenter la bibliothèque 7 apprendre les maths 25 aider la lecture

12. Commentaires généraux sur votre démarche d'exploration: difficultés rencontrées, apprentissages réalisés, etc.

*Difficulté à passer à la question suivante, réalisé apprentissage nombres chinois
La carte du monde pourrait être un peu plus détaillée car quelques pays manquent à l'appel!
amusant, stimulant, tenter de faire des activités pour obtenir la réponse...
J'ai mis du temps à comprendre le clic attendu sur la 3e prédiction après avoir jeté les deux autres.*

On ne peut pas jeter la bonne réponse (donne trop d'indices?)

ça ne dit pas ce qu'on doit faire avec les mauvaises réponses. Consignes ne sont pas claires.

difficilement manœuvrable au début mais après cela devient plus facile

Je n'ai pas été capable d'utiliser la section "la carte".

bon didacticiel pour les gens qui savent comment fonctionne un micro-ordinateur

*difficulté à exploiter ce didacticiel car je ne connais pas vraiment l'ordinateur
On devrait nous indiquer le choix de la mauvaise réponse
c'est très long avant de passer à une prochaine étape si bien qu'on se demande s'il faut faire
une fonction quelconque ou attendre. Je n'ai pas eu le temps d'aller bien loin. J'ai surtout
attendu qu'il se passe quelque chose.*

*La carte du monde pourrait être un peu plus détaillée car quelques pays manquent à l'appel!
manque d'explications*

*pas assez d'information pour se promener dans le didacticiel
trop facile de tricher: les 2 bonnes réponses se draguent mais pas l'autre*

dans la carte du monde, rien ne dit de cliquer sur un pays

nécessite un peu de texte pour passer de la première page à la seconde mais par la suite on peut bien manoeuvrer le logiciel, il a été bien bâti.

manque de consignes claires

lorsqu'on jette les 2 fausses prédictions, on ne sait pas quoi faire avec la bonne.

des messages devraient apparaître rapidement à la suite d'actions... peut-être à cause de la configuration réseau

simple à apprendre

difficile de démarrer, difficile de comprendre

Je ne vois pas vraiment à quoi sert ce didacticiel. Il devrait avoir des consignes, car c'est "tannant" de chercher quoi faire.

Je ne sais pas à quoi sert l'histoire de Léonard

Les consignes n'étaient pas assez claires, on savait pas quoi faire.

Didacticiel facile à utiliser, pas trop de recherche à faire pour comprendre le fonctionnement. Bien structuré. Laisse à l'étudiant une perspective d'expérimenter.

très belle image, intéressant, suscite l'intérêt, motivant

On apprend à l'utiliser par tâtonnement, par expérience et par déduction

On s'est rendu jusqu'à la partie des cartes mais il n'y avait rien de logique pour y arriver. C'était complètement fou comment on s'y est rendu et je vois pas la logique.

c'est long

intéressant pour les enfants, bonne technique d'apprentissage pour les enfants, manque d'informations.

Questionnaire d'évaluation (2)

1. Vous est-il facile d'interagir avec le didacticiel?

0 difficile 1 un peu 6 facile 8 très facile

2. Avez-vous assez d'information dans le didacticiel pour répondre aux questions posées.

0 non 4 pas tout à fait 10 assez 0 trop

3. Selon vous, les messages renforçateurs favorisent-ils l'apprentissage?

0 non 4 un peu 10 assez 0 trop

4. Le système de points est-il adapté aux tâches d'apprentissage demandées?

0 non 0 un peu 12 assez 0 trop

5. Y a-t-il danger de se perdre dans le didacticiel (ne plus savoir comment revenir?)

7 non 3 un peu 2 facile 2 très facile

6. Avez-vous identifié des problèmes inhérents au fonctionnement (bugs) ?

10 non 3 un peu 1 beaucoup 0 énormément

7. Quel rôle attribuez-vous aux illustrations ? rôle central, ou secondaire ?

6 non 1 un peu 1 facile 0 très facile

8. Selon vous les illustrations sont-elles pertinentes ?

0 non 0 un peu 5 assez 10 très

9. Y a-t-il trop, trop peu, assez d'illustrations ?

0 pas assez 14 assez 0 un peu trop 1 trop

10. La lecture à l'écran (choix et taille du caractère) est-elle généralement ?

0 difficile

7 adéquate

2 facile

6 très facile

11. La lecture à l'écran (choix et taille du caractère) est-elle difficile?

8 jamais

7 rarement

0 souvent

0 très souvent

Sur les items suivants: navigation, lecture à l'écran, illustrations, bugs, identifiez brièvement, à l'endos, les points qui vous ont dérangé ou sur lesquels vous auriez des commentaires à formuler...

NAVIGATION: Vous était-il toujours facile de vous déplacer à l'intérieur du didacticiel?

- facile après plusieurs essais
- l'identification des pays sur la carte n'est pas faite; qu'est-ce qu'on fait après avoir jetté les 3 boîtes jaunes?
- au début il n'est pas évident de savoir quoi faire
- on se perd dans la partie des numérations...
- facile sauf qu'il n'est pas indiqué qu'il faut cliquer la prédiction restante
- devient facile avec la pratique

LECTURE À L'ÉCRAN: Les caractères et la taille des caractères vous ont-ils parfois dérangé? précisez dans quelles sections?

- ne dérangent pas vraiment
- certains caractères trop petits: classeur, procédé.
- dommage que les caractères de félicitation soient si petits
- les caract. ne sont jamais trop gros pour des usagers de cet âge mais ici tout est correct

ILLUSTRATIONS: Quel rôle jouent-elles?, sont-elles dérangeantes ? etc...

- complètent bien la lecture
- stimulation
- leur rôle est secondaire mais elles agrémentent le logiciel
- elles servent de guide
- elles acquièrent du sens avec le temps... Quest: avons-nous le temps de passer autant de temps sur l'objectif des prédictions?

BUGS: rapportez brièvement les malfonctionnements rencontrés et le moment où ceux-ci se sont produits.

- le didacticiel ne réagit pas aux mauvaises réponses.

FICHE D'IDENTIFICATION:

Possédez-vous un micro-ordinateur?			
6	oui	7	non
Depuis environ combien de temps?			
1	moins d'un an	3	plus d'un an
2	plus de 2 ans		
Votre ordinateur est-il de type:			
6	IBM	2	MAC
AUTRE (0)

merci de votre collaboration

PP 11/05/94

notes générales sur l'expérimentation:

Suite à l'expérimentation du premier test (test aveugle), avec le groupe de M. Jean-Claude Boudreault, il semble que l'on puisse convenir que le didacticiel est utilisable sans aucune explication, ce qui lui garantit un décodage maximum par l'utilisateur potentiel. En effet les utilisateurs qui utilisent le bouton "pour commencer" s'y retrouvent plus facilement et les utilisateurs qui n'ont pas reçu d'instructions particulières semblent se diriger automatiquement vers le texte d'entrée (pour commencer).

Le deuxième test s'est fait de façon un peu plus informelle, parfois seul, parfois en équipes et ses résultats serviront plus à valider l'outil d'évaluation. (Valider: lire mettre au point et rendre valide, efficace).

Ce deuxième questionnaire devait se consacrer à évaluer des composantes au niveau des illustrations, des caractères à l'écran, des bugs et de la navigation. Il était particulièrement destiné aux enseignants et aux futurs professeurs, clients potentiels.

Nous avons donc procédé à ces deux expérimentations, la première en 20 minutes et la seconde dans la demie-heure restante. Nous avons particulièrement apprécié la réponse enthousiaste des étudiants et le plaisir qu'ils affichaient visiblement (pour la plupart d'entre eux) à faire ce travail, cette exploration.

Bien que le développement du didacticiel lui-même ne soit pas complètement achevé, nous pouvons imaginer de plus en plus les scénarios de développements du cahier d'activité qui deviendra en quelque sorte un guide d'utilisation en classe et devrait se révéler être d'une grande importance au moment de l'implantation, de la diffusion du didacticiel.

rapport:

Les étudiants ont participé avec beaucoup d'enthousiasme à l'expérimentation. Il semble y avoir une dynamique propre à ce produit et que l'on retrouve à chaque occasion qui nous est offerte de présenter le didacticiel. C'est toujours fascinant de voir les gens se prendre à tenter de comprendre tel ou tel procédé de numération. Il y avait par exemple cet étudiant qui cherchait à trouver la manière de reconvertir les nombres binaires en nombres décimaux.

Les questionnaires sont plus faciles à interpréter avec ces réponses à cocher. En réalisant la saisie des données nous avons dû toutefois adapter certaines questions. Ainsi:

- dans le premier questionnaire. la question 2 ne sera pas évaluée parce que n'apportant pas d'information réellement quantifiable.
- la question 7 du questionnaire d'évaluation, si elle est bien posée s'est trouvée imprimée sur la feuille avec un choix de réponses qui ne convient pas. Elle sera comptabilisée avec circonspection pour cette expérimentation-ci mais sera reposée adéquatement lors de la prochaine expérimentation.
- lors de la saisie d'information de ce questionnaire d'évaluation, la question 12 sera constituée d'une synthèse des quatre questions ouvertes posées.

Deux bases de données ont été constituées pour recueillir les résultats de ces deux questionnaires rendant possibles des opérations de recherche et d'évaluation des résultats.

Tenter de prouver qu'il n'est plus utile de faire passer le premier test. Les résultats de la recherche permettent de confirmer que les sujets soumis au premier test, le test aveugle, ont plus de facilité à naviguer dans le didacticiel en suivant les étapes indiquées "pour commencer" d'abord. Tous ceux qui ont commencé par "pour continuer" rapportent avoir pris plus de temps à comprendre le fonctionnement du didacticiel. Ce test était indispensable pour vérifier la résistance du didacticiel au traitement aveugle, à la navigation sans carte.

Il faudrait à l'avenir, préciser les questions, en ajouter des nouvelles peut-être, s'assurer de la validité de celles posées et de leur rapport avec les écrits.

12 mai 1994

EXPÉRIMENTATION 3

Date de la rencontre: mercredi, 8 juin 1994, 9h

profil du groupe: élèves de 5e année, école Richelieu, TRO

nombre de participants: 29

lieu de l'expérimentation: locaux 2222 et 2263, pavillon Albert-Tessier

plan de la rencontre:

1. Présentation
2. Expérimentation individuelle, libre de 45 minutes
3. Questionnaire
4. Enregistrement simultané d'entrevues individuelles
5. retour en groupe

description:

1. Présentation sommaire de la navigation à l'intérieur du didacticiel et des buts poursuivis par celui-ci. Il faut surtout s'assurer que tous savent quel programme utiliser, qu'ils savent utiliser la souris et se promener dans le didacticiel. Utilisation de l'acétate électronique pour permettre à tout le monde de voir quelques exemples de navigation... La présentation demeure sommaire car le but de l'expérience est de voir les élèves évoluer dans le didacticiel avec un minimum de consignes. Il convient toutefois de les informer sur les buts du didacticiel.
2. Expérimentation individuelle. D'une durée de 45 minutes, cette expérimentation devrait autant que possible se dérouler seul, chaque élève en face de son ordinateur, les échanges entre les participants ne sont pas indiqués ici pour ne pas fausser les résultats.
3. Le questionnaire vise à vérifier la satisfaction de l'utilisateur dans le didacticiel
4. Une des élèves de la classe rencontre les élèves un à un et leur pose les questions du second questionnaire.
5. Mise en commun des expériences de chacun (sur bande magnétique aussi)

Réponses au questionnaire d'évaluation

Voici les réponses apportées au questionnaire: les chiffres en caractères gras indiquent le nombre de réponses au choix donné.

1. Quel bouton as-tu choisi à la première page écran:

29 pour commencer

0 pour continuer

2. As-tu trouvé le logiciel difficile à comprendre? **2** oui **27** non

3. Les consignes dans le logiciel étaient-elles claires?

19 oui

5 non

5 il n'y en avait pas

4. De quoi crois-tu que ce logiciel parle?

2 la lecture

22 des nombres

4 l'histoire de Léonard

5. Qui est Léonard et que fait-il?

2 je ne sais pas **0** enseignant

27 apprenti-lecteur

6. Que cherche Léonard?

19 l'histoire du calendrier

10 comprendre les prédictions **1** je ne sais pas

7. Que contient le menu principal?

3 je ne sais pas **4** le titre du logiciel **19** 4 icônes différentes

8. Était-il facile pour toi, de passer d'une section à l'autre?

1 difficile

19 facile

9 très facile

9. As-tu appris de nouveaux mots en utilisant le logiciel?

2 beaucoup

22 quelques-uns

5 pas du tout

10. D'après toi, ce logiciel sert à ...?

27 aider la lecture **3** apprendre les maths **0** présenter la bibliothèque

11. As-tu eu de la difficulté à te servir de la souris ?

0 beaucoup

5 un peu

24 non

12. As-tu trouvé assez d'informations dans le logiciel pour répondre aux questions?

- 1 non 5 pas tout à fait 19 assez 4 trop
13. Te sentais-tu encouragé à ramasser des points?
- 8 non 3 un peu 18 oui
14. Combien de points as-tu amassé? max: 266, min 26, <50 = 3 , >50 = 17
15. Est-ce que les points étaient faciles à gagner?
- 0 non 6 un peu 11 faciles 12 très faciles
16. Les messages d'encouragement de Léonard étaient-ils?
- 5 ennuyants 16 bons 8 excellents
17. T'es-tu perdu dans le logiciel ?
- 2 souvent 9 parfois 18 jamais
18. As-tu trouvé qu'il y avait trop d'illustrations ?
- 1 trop 25 juste assez 2 pas assez
19. Penses-tu que les illustrations sont importantes dans le logiciel?
- 3 pas du tout 13 assez 13 très
20. A quoi servent selon toi ces illustrations?
- 1 à distraire 12 à encourager 15 à embellir
21. Trouves-tu les caractères à l'écran... ?
- 4 trop petits 23 corrects 1 trop gros
22. Est-ce que tu trouvais cela facile de lire à l'écran?
- 3 difficile 8 assez facile 18 très facile
23. Trouvais-tu le texte à lire trop serré? 1 parfois 2 souvent 19 jamais
24. Trouves-tu qu'il y a trop de texte à lire? 19 assez 9 trop
25. Comment as-tu réussi à faire tourner la carte géographique?
- 24 seul 3 avec aide 2 pas trouvé

26. Comment as-tu réussi à faire fonctionner le compteur des années?

27 seul 1 avec aide 1 pas trouvé

27. Selon toi, y a-t-il trop d'activités dans le logiciel? 27 assez 2 trop

28. As-tu trouvé le temps long ? 3 assez 25 non

29. As-tu un ordinateur à la maison? 7 non 8 IBM comp 3 Mac 11 autre

Merci!

Questions posées oralement et enregistrées...

Cette section contient la transcription des réponses apportées aux questions posées. Par souci d'économie, seules les réponses différentes ont été conservées. Ces questions ont été posées par une élève de la classe à 23 de ses pairs. Elle leur demandait d'abord leur nom puis enchaînait avec les questions suivantes:

1. As-tu trouvé cela facile de te promener dans le logiciel.

réponse: Oui. Personne ne rapporte avoir eu de la difficulté..

2. As-tu eu de la difficulté à lire le texte à l'écran. Si oui, à quel moment?

*non(21)
un peu (3): dans les cartes, Egypte,
dans différents paragraphes, il fallait lire...*

3. Qu'est-ce qui te frappe le plus dans ce logiciel?

*répondre aux questions
le monde, la carte
les questions
tout, c'était tout' le fun (5)
avec léonard
l'originalité
planetes, l'egypte
l'affaire des années
les numérations (5)
le petit bonhomme quand il bougeait
diff des questions, les nombres, les jeux
les chiffres égyptiens
les chiffres indiens*

4. Que retiens-tu, de quoi te souviens-tu le plus?

*des réponses (3)
de la bibliothèque
des questions, des mots, des dessins
questions
du menu
la carte, le monde
des années, les cossins
les années, - 1000 av jc
écriteaux chinois
léonard, les chiffres
les chiffres (3)
les chiffres en égyptien
les numérations
fallait trouver des choses spéciales quand il y avait la terre qui tournait...
la terre que tu fais tourner pour aller jouer dans les jeux
j'ai tout essayé*

5. Les illustrations t'ont-elles dérangé? Est-ce qu'elles t'ont aidé parfois? Quand?

*non (19)
un peu
non, t'ais ben belles
non, sont belles
non, juste correct
non, c'tait beau*

ont-elles aidé? et quand?

<i>non (7)</i>	
<i>oui</i>	<i>souviens plus</i>
<i>oui</i>	<i>à dire les réponses</i>
<i>oui</i>	<i>quand j'ai vu l'bonhomme avec des chiffres</i>
<i>oui beaucoup</i>	<i>des fois, aux questions</i>
<i>oui</i>	<i>aux questions difficiles</i>
<i>oui</i>	<i>quand j'comprenais pas le texte</i>
<i>oui</i>	<i>répondre aux questions</i>
<i>oui</i>	<i>pour comprendre le texte</i>
<i>oui</i>	<i>pour comprendre à lire</i>
<i>oui</i>	<i>souviens plus</i>
<i>oui</i>	<i>quand il cherche à la bibliothèque, aide à comprendre le</i>
<i>texte</i>	
<i>un peu</i>	<i>par rapport aux questions</i>
<i>oui</i>	<i>souviens plus</i>
<i>un peu</i>	
<i>oui</i>	<i>quand on allait dans les jeux</i>
<i>des fois</i>	

6. As-tu eu des problèmes à certains moments? (à comprendre quelque chose?)

*non (10)
oui, trouvais pas la réponse*

oui, trouver à trouver la réponse
 au début, j'ai du recommencer
 oui, questions différentes à trouver la bonne réponse
 oui, dans le cossin numération
 oui, quand choix de mots dans le classeur
 oui,
 une fois, je suis sorti du logiciel
 des fois, aux questions
 oui, dans l'egypte pas vu qu'il y avait 2 rangées
 oui, dans les choix de mots
 au début trouver les pitons pour aller dans un jeu
 se retrouver dans un menu après je sais comment m'en sortir

7. Est-ce que vous avez un ordinateur à la maison? quelle marque? est-ce que tu t'en sers souvent?

non (5)		
oui(6)	?	oui, assez
oui	?	j'ai lâché un peu
oui	?	des fois
oui (2)	?	non
oui	comp	oui
oui(2)	ibm	oui
oui	ibm,powrPC	parfois
oui	pc junior	non
oui	amiga	oui
oui	mac	oui, moyen
oui	apple	oui

8. As-tu quelque chose à ajouter?

non (4)
 oui, c'tait l'fun
 non, oui c'tait l'fun
 c'tait ben l'fun (6)
 non,super bon le logiciel...
 le cossin c't'un peu facile, tu pouvais pas avoir de fautes...
 très intéressant
 c'tait l'fun, un peu trop de texte des fois...
 non, super bon
 jeu ben l'fun
 ca du etre long a faire, mais ben l'fun à jouer
 fun sauf que les ptites affaires jaunes, tu pouvais pas te tromper
 non, c'est bon
 non, c'tait l'fun

A la fin de la période, le titulaire de la classe suggérait la tenue d'une table ronde qu'il anima. Voici le rapport de cette table ronde, notes transcrites de la cassette, commentaires repris par Jean Lamontagne Prof de 5e.

*La numération avec le boulier chinois: au début tu comprends pas mais à la fin tu comprends
On aime pas ça perdre des points
Il y avait des mots difficiles
Il y a plusieurs mots dans le classeur, il faudrait qu'après un certain nombre d'erreurs, ça arrête...
Tu peux pas prendre la bonne réponse pour la mettre à la poubelle
Moi j'ai bien aimé ça mais aussi on faisait l'histoire sur les mayas puis après on pouvait voir comment ils comptaient les mayas... j'ai bien aimé ça
Léonard c'est un peu long
j'ai bien aimé les dessins mais je trouve que les points se ramassent trop facilement, il faudrait en perdre
quand tu manques il faut que tu recommence, tu ne peux pas passer à l'autre...
J'ai bien aimé me promener dans le temps. Pas besoin de lire le texte, j'essaie au hasard puis ça marche
Ca arrête à 1800, il faudrait que cela continue... J'ai pas aimé quand on accrochait le piton, il fallait tout recommencer... C'était un peu difficile de trouver les mots à mettre dans le classeur.
Ca m'a pris du temps à comprendre qu'on pouvait jouer avec la terre Tu veux dire la faire tourner? non savoir que tu pouvais aller dans les pays. J'ai eu de l'aide
Peut-être on aurait pu en voir plus des pays
avez-vous trouvé le temps long? NON
ça dû être long pour eux autres à faire
les dessins étaient beaux
On rentrait dans la salle d'ordinateurs puis on voyait le logiciel, on le trouvait attirant*

Notes générales sur les résultats de l'expérimentation:

Cette expérimentation nous a permis de découvrir certains secteurs de l'interface usager méritant amélioration. C'est ainsi que nous avons pu découvrir le phénomène des fenêtres flottantes. Certains enfants saisissaient les barres de menus des fenêtres et les entraînaient hors de l'écran visible leur coupant les commandes du didacticiel. Les fenêtres ont été redessinées pour ne plus qu'elles flottent.

Nous avons de plus pris la décision d'enlever des points pour les mauvaises réponses dans les numérations. Nous n'avons pu nous résoudre (pour le moment) à enlever des points dans les stratégies de lecture puisque c'est là l'activité principale, le but du didacticiel et que nous savons les enfants déjà plus réticents à y passer du temps.

Cette expérimentation nous a révélé une foule de petits détails appelant correction, disséminés un peu partout dans les diverses pages du didacticiel. Ce fait confirme l'importance d'expérimenter avec les sujets pour qui le produit est dessiné.

APPENDICE D

ANALYSE DU TEXTE LÉONARD

ANALYSE DU TEXTE LÉONARD

La présente section s'intéresse à la nature des textes donnés à lire dans l'Histoire des Nombres et en particulier au texte Léonard. Ce texte, comprenant 15 blocs de texte, est divisé en deux sections distinctes, l'une tenant lieu d'introduction et comprenant 3 blocs alors que les 12 autres, répartis en 4 chapitres, forment le corps du texte. Le premier texte sert d'introduction et s'il présente un personnage (Léonard) celui-ci est dans un rôle d'informateur alors qu'il donne les indications sur l'utilisation et la navigation à l'intérieur du didacticiel. Ce premier texte est ne peut être considéré comme narratif, on le doit voir plutôt comme étant de type informatif. La lecture de ce bloc de texte est facultative. Il sera lu par le nouvel usager n'ayant aucune connaissance du didacticiel mais sera escamoté par le lecteur déjà familier avec la navigation à l'intérieur du didacticiel.

Le texte Léonard est un récit permettant de situer le contexte et l'espace contextuel des deux autres textes. Il met en scène un personnage (Léonard) dans une situation où il doit résoudre un problème (la découverte de l'origine des chiffres du calendrier) qui le mènera à découvrir dans une bibliothèque, un livre racontant l'histoire des nombres. Sa quête se terminera sur la présentation des deux autres textes du didacticiel: Cartes et Années. Ces deux derniers textes sont de type informatifs et utilisent généralement la description pour instruire sur l'histoire des nombres sur le plan des dates principales et des lieux géographiques les plus représentatifs, les plus marquants de l'histoire des nombres et des numérations.

Un texte narratif est une représentation d'événements qu'ils soient fictifs ou réels. (Denhière 1979). Les jeunes lecteurs sont plus sensibles à ce genre de texte et les

recherches démontrent qu'ils sont généralement mieux rappelés en mémoire (Kintsch et Young 1984).

L'organisation séquentielle des informations dans un récit révèle une structure bien définie. On y retrouve habituellement une situation initiale, une complication et sa résolution, une évaluation ou une morale (Denhière, 1979, 1984, Kintsch et van Dijk, 1975). La situation initiale ou exposition contient la description du ou des agents, ses caractéristiques ainsi qu'une description du lieu, du temps et des circonstances physiques ou socio-culturelles liées à cette situation. La complication amène à l'intrigue en présentant les modifications de la situation initiale par un ou des événements spécifiques. La résolution révèle les moyens mis en oeuvre par l'agent pour résoudre la complication. Morale et évaluation sont considérés comme optionnels et sont plutôt transformés ici en nouvelle situation initiale, celle du départ pour l'exploration de l'histoire des nombres. La conclusion de ce texte donne en effet au lecteur les raisons de sa quête de l'histoire des nombres.

Conventions

La présentation des divers blocs de texte, répond à l'utilisation d'une séquence dont voici les principales composantes:

1. le numéro de l'écran auquel ce texte appartient ex. Ecran1;
2. le bloc de texte suivi de la prédiction attendue entre parenthèses. ();
3. les choix proposés dans les boîtes de prédictions. Ces choix sont toujours numérotés 1, 2 ou 3 et la réponse attendue est toujours présentée en premier (1) ;
4. Le message (msg) figurant dans la fenêtre du choix des indices;
5. La question (quest) posée au choix des indices, suivi de la réponse attendue entre parenthèses () ex:

- quest= Les deux prédictions que tu jettes sont ...
(fausses);
6. Le cas échéant, les mots hypertextes figurant à l'enrichissement du vocabulaire. Le chiffre entre parenthèses sert d'identificateur et est utilisé dans le cas où plus d'un mot seraient affichés. ex. définition(1);

Introduction

Le texte de présentation (ou introduction), occupe donc trois écrans (trois segments) dont le but est d'expliquer à l'utilisateur, par la pratique, ce qu'est une prédiction sur le texte et comment les réaliser dans le didacticiel. Ce texte comme il a été dit plutôt, n'est pas à proprement parler de type narratif mais plutôt informatif. Voici le texte de ces trois écrans:

Écran 1

Je m'appelle Léonard. Je veux t'aider à devenir un bon lecteur. Tu vois dans le bas de chaque page trois boîtes jaunes contenant des prédictions . Deux de ces prédictions sont fausses. Tu dois les jeter dans ... (la corbeille)

(1) = "la corbeille"

(2) = "le texte"

(3) = "la page"

msg = Tu dois les jeter dans la corbeille.

quest = Les deux prédictions que tu jettes sont
..... (fausses)

définition(1) = " prédictions "

Écran 2

Moi Léonard, je sais comment faire des prédictions. Quand je lis une histoire, je ne joue pas aux devinettes sur le texte. Je joue plutôt au détective: celui qui est toujours à la recherche... (d'indices)

(1) = "d'indices"

(2) = "de devinettes"

(3) = "de jouets"

msg = Léonard est toujours à la recherche
d'indices.
quest = Léonard est un à la recherche
d'indices. (détective)

Écran 3

Si tu veux devenir un bon lecteur: suis-moi à
travers l'histoire des nombres... Cherche les
indices . Écarte les mauvaises prédictions. Tu
trouveras ce qui va arriver dans le texte. Tu
deviendras un as des... (prédictions)

(1) = "prédictions"
(2) = "devinettes"
(3) = "histoires"

msg = Tu deviendras un as des prédictions.
quest = Quand Léonard fait des prédictions, il
trouve ce qui va (arriver)

définition(1) = " indices "

Au premier écran, la présentation de l'agent est réduite à son minimum: "Je m'appelle Léonard." suivi immédiatement par une présentation de ses caractéristiques: "Je peux t'aider à devenir bon lecteur.". Les informations qui suivent sont de type descriptif et appartiennent de ce fait davantage au texte de type expositif: "Tu vois dans le bas de chaque page..."

Le deuxième écran reprend la présentation des caractéristiques de l'agent en ajoutant "... je sais comment faire des prédictions..." puis explique comment il s'y prend pour "jouer au détective".

Au dernier écran, Léonard donne les procédures à suivre pour devenir bon lecteur. Ce segment commence par une condition "Si tu veux devenir..." qui donne à ce segment un ton s'apparentant à la morale dans la description de la structure de récit narratif. De plus ce segment constituant le dernier de ce bloc confirme le ton moralisateur employé. Comme dans une morale, le texte s'adresse au lecteur.

L'ensemble de ces trois segments constitue donc un résumé de l'aventure à laquelle est convié le lecteur, mais un résumé de ce qu'on attend de lui et de ce que pourront lui faire atteindre ses performances. Il est aussi promesse de résultats et sert à décrire la tâche d'apprentissage.

Bien que chaque écran soit suivi du texte du choix des indices, nous portons ici notre étude sur le texte principal. Rappelons que la mécanique du choix des indices a pour but de confirmer le choix des prédictions dans un message d'encouragement et de vérifier la validité de la lecture en posant une question liée aux indices ayant servi au choix des prédictions. Si cette mécanique accentue la segmentation du récit (en insérant à chaque segment un temps et un contenu de lecture supplémentaire), le contenu de cette lecture portant directement sur le texte du récit lui-même, elle joue aussi le rôle de liant, réactivant à chaque passage le texte du récit et visant à en favoriser la compréhension. Elle devient de ce fait lecture parallèle au récit comme commentaire de celui-ci mêlé d'encouragements. L'homogénéité de sa structure et sa répétition en fait petit à petit oublier la présence. Si elle freine inévitablement la lecture-en-progression⁶, elle n'éparpille pas toutefois l'attention amenant le lecteur à faire plutôt du "sur place" et l'encourageant à s'engager dans la lecture-en-compréhension, à développer des habiletés métacognitives en s'interrogeant sur le segment de récit lu précédemment.

Les mots au dictionnaire, les définitions de mots placés dans des boîtes rouges n'ont pas d'effet direct sur la lecture-en-progression puisque ils ne sont lus que par ceux qui les veulent lire. L'expérimentation révèle d'ailleurs qu'ils sont peu fréquentés: les jeunes lecteurs s'intéressent aux définitions au début de la

⁶ lecture-en-progression. Le terme est employé par Bertrand Gervais (1993) *A l'écoute de la lecture*, VLB, Essais critiques, Montréal

découverte du didacticiel puis, l'effet de nouveauté passé, ils ne consultent le "dictionnaire" que pour des mots inconnus.

Voyons maintenant comment s'applique dans le texte Léonard, la structure du récit. Ce texte est plus long, il occupe 12 segments (écrans) divisé en 4 sections de trois écrans chacune. Ces quatre sections s'appellent respectivement Début, L'ordinateur, Bibliothèque, Le livre. Pour accorder une identification unique à chaque segment, les 12 écrans sont numérotés de 4 à 15 (Écran 4 à Écran15). Il nous faut rappeler que chaque section est accessible indépendamment et que bien qu'il y ait un ordre de progression suggéré dans la lecture, le lecteur n'est pas tenu de le suivre. Pour chaque section donnée toutefois, il est impossible de quitter la lecture avant d'avoir terminé les trois segments de textes de la section. Les débuts de chaque section ont donc été réalisés avec ce fait en tête pour tenter d'assurer un minimum de cohérence pour chaque section avec l'ensemble du récit.

Début

Écran 4

Léonard est un jeune garçon curieux. Depuis quelque temps il se pose des questions. Les réponses qu'on lui donne ne sont pas assez précises. Un jour, il décide de se rendre à la bibliothèque. Que va-t-il y faire?

- (1) = " consulter un livre"
- (2) = "écrire une lettre"
- (3) = "écouter un spectacle"

msg = Léonard se rend à la bibliothèque pour
consulter un livre.
quest = À la bibliothèque, il trouvera des
réponses à ses (questions)

L'écran 4 présente le personnage dans une situation initiale "Léonard est un jeune garçon curieux", une légère complication "Les réponses qu'on lui donne ne sont pas assez précises" qui se résoud immédiatement pour compléter la situation

initiale avec l'énoncé d'une action associée à un lieu: "Un jour il décide de se rendre à la bibliothèque". L'ensemble de ces trois propositions contribue à fixer la situation initiale: Léonard se rend à la bibliothèque, situation décrite à l'écran suivant.

Écran 5

Léonard s'est d'abord rendu au comptoir de la bibliothèque. Là, une personne lui montre l'ordinateur. Elle lui demande de taper au clavier le sujet qui l'intéresse. Qui est la personne qui lui indique l'ordinateur?

(1) = "la bibliothécaire"

(2) = "la concierge"

(3) = "une amie"

msg = La bibliothécaire est la personne qui indique à Léonard l'ordinateur.

quest = La bibliothécaire travaille à la
(bibliothèque)

Écran 5. Ce segment continue la description de la situation initiale en décrivant les caractéristiques du lieu de l'action: le comptoir de la bibliothèque, l'ordinateur et son clavier. La présence d'un second agent (la personne au comptoir) engage une seconde action (taper au clavier), qui présentera à l'écran suivant une complication. L'accent est mis ici sur la personne au comptoir, qu'on ne peut nommer puisqu'elle sera le résultat de la prédiction "Qui est la personne qui lui indique l'ordinateur?"

Écran 6

Léonard ne sait pas trop comment s'y prendre. Il voudrait savoir d'où viennent les chiffres sur le calendrier. Son père lui a dit qu'ils existent depuis longtemps. Léonard veut en savoir plus. Léonard tape le mot ...

- (1) = "calendrier"
- (2) = "ordinateur"
- (3) = "bibliothécaire"

msg = Léonard tape le mot calendrier.
quest = Léonard veut savoir d'où viennent les chiffres du (calendrier)

Écran 6. Ce segment annonce d'abord une complication: "Léonard ne sait pas trop comment s'y prendre" qui est quelque peu différée dans la poursuite d'une description de situation initiale: "il voudrait savoir d'où viennent les chiffres sur le calendrier. Son père lui a dit... (mais il) veut en savoir plus" Cette nouvelle situation fait appel à une réponse cognitive de Léonard et l'engage dans une action pour tenter de résoudre la complication: "Léonard tape le mot..."

L'ordinateur

Écran 7

Léonard tape le mot calendrier. L'ordinateur lui indique une liste de livres. Il regarde attentivement les noms des livres. Il décide qu'ils sont trop savants. Léonard pense alors qu'il pourrait chercher l'histoire ...

- (1) = "des chiffres"
- (2) = "de la bibliothèque"
- (3) = "des ordinateurs"

rep. 1
msg = Les chiffres servent aussi à faire les nombres.

quest = Les titres affichés sur l'écran sont trop
..... (savants)

Écran 7: L'action entreprise "Léonard tape le mot calendrier" amène une nouvelle complication. Léonard trouve que les titres affichés "sont trop savants" ce qui entraîne une nouvelle action, une nouvelle recherche "... chercher l'histoire des nombres"

Écran 8

Léonard est devant l'ordinateur de la bibliothèque. Il sait que les chiffres permettent de faire des nombres. Il a finalement tapé les mots "HISTOIRE" et "NOMBRE". L'ordinateur lui affiche alors le titre ...

- (1) = "d'un livre qui l'intéresse"
- (2) = "d'une personne qui peut l'aider"
- (3) = "d'un jeu de devinettes"

msg = L'ordinateur affiche des titres de livres.
quest = Le livre qui intéresse Léonard se trouve
à la (bibliothèque)

Écran 8: Rappel de la situation "Léonard est devant l'ordinateur de la bibliothèque". Ce rappel est jugé nécessaire à cause de la segmentation de récit commandé par le format hypertexte. "Il sait que les chiffres permettent de faire des nombres" : évaluation mentale et rappel des connaissances de l'agent pour justifier l'action à venir: "... tapé les mots HISTOIRE et CHIFFRES" . Le rappel visait à faire le lien entre les "chiffres" du calendrier et les "nombres" nouvel élément de recherche à l'ordinateur. C'est ici le lieu de la distinction entre les deux termes: "les chiffres

servent à faire les nombres" contenu du message d'encouragement livré dans la séquence de vérification des indices.

La complication se résoud dans la dernière phrase: "L'ordinateur lui affiche alors le titre d'un livre..." qui servira de nouveau départ à l'écran suivant.

Écran 9

Léonard sort son crayon de sa poche et prend un petit bout de papier. Il note soigneusement le titre et le numéro du livre. Il se rend ensuite au comptoir pour que la bibliothécaire lui indique ...

(1) = "où se trouve le livre"

(2) = "comment fermer l'ordinateur"

(3) = "l'heure de fermeture"

msg = Léonard doit savoir où sont placés les livres!

quest = Léonard montre le à la bibliothécaire. (papier)

Écran 9: Ce segment décrit une nouvelle situation amenée par la résolution de la complication précédente: "Léonard sort son crayon... prend un petit bout de papier. Il note ... le titre et le numéro... il se rend au comptoir" Cette situation est faite d'actions tendant toutes vers l'atteinte du livre recherché.

La Bibliothèque

Écran 10

La bibliothécaire regarde le papier que lui tend Léonard. Elle lui explique comment sont rangés les livres sur les rayons. Elle lui indique où trouver le livre qu'il cherche. Léonard la remercie et ...

(1) = "se dirige vers les rayons"

(2) = "s'en retourne chez lui"

(3) = "retourne à l'ordinateur"

msg = Léonard se dirige vers les rayons.
quest = Léonard espère trouver le livre qu'il
 (cherche)

Écran 10: Ce segment poursuit la description de la situation précédente visant à établir les modalités permettant d'atteindre le livre identifié dans l'ordinateur. Ici c'est la bibliothécaire qui réagit à une action posée par Léonard: elle "...regarde le papier que lui tend Léonard", papier sur lequel est inscrit la cote du livre recherché. "Elle lui explique... elle lui indique": c'est la bibliothécaire qui fixe les actions que devra réaliser Léonard. La situation est maintenant claire "Léonard la remercie" et peut s'engager dans ce qui lui permettra de résoudre la complication: trouver le livre qu'il cherche et conséquemment, comprendre d'où viennent les chiffres du calendrier. "se dirige vers les rayons".

Écran 11

Il y a beaucoup de livres dans la bibliothèque.
Léonard se demande s'il arrivera à trouver le sien. Il regarde le numéro qu'il a noté sur le papier puis les numéros des livres sur les rayons
. Cela fait beaucoup ...

(1) = "de chiffres"
(2) = "de rayons"
(3) = "de livres"

msg = Des chiffres sont inscrits sur les livres
 et sur les rayons.
quest = Léonard n'a pas encore trouvé le du
 livre. (numéro)

définition(1) = " rayons "

Écran 11: "Il y a beaucoup de livres..." nouvelle complication suivie immédiatement:
"Léonard se demande..." d'une évaluation cognitive qui le fera regarder "le numéro

qu'il a noté ... puis les numéros des livres..." Nouvelle évaluation: " Cela fait beaucoup de ... chiffres" La confusion est possible entre les deux des trois réponses proposées: chiffres et livres mais une lecture attentive renverra à chiffres par l'insistance portée aux numéros. La complication n'a pas été résolue mais elle a été précisée. La situation initiale s'est transformée et il s'agira maintenant de faire correspondre un numéro de livre au numéro qu'il tient sur le bout de papier.

Écran 12

Léonard sent qu'il approche du but. Les livres de ce rayon parlent du sujet qui l'intéresse. Ils portent un numéro qui ressemble à celui qu'il a noté. Bientôt il repère ...

- (1) = " le titre qu'il cherchait"
- (2) = " le bout de papier"
- (3) = "la sortie de la salle"

msg = C'est bien le titre qu'il cherchait.
quest = Le titre de son parle des chiffres et
des nombres. (livre)

définition(1) = " repère "

Écran 12: Commentaire évaluatif "Léonard sent qu'il approche du but." Explication: " Les livres... parlent du sujet qui l'intéresse." Il s'agit ici d'une relation de cause à effet (caractéristique des textes expositifs). Léonard fait une déduction que confirme "Ils portent un numéro qui ressemble à celui qu'il a noté". De fait "Bientôt il repère... le titre" la résolution de la complication est en vue.

Livre

Écran 13

Léonard tient enfin dans ses mains le livre qu'il cherchait. Il espère trouver dans ce livre une réponse à ses questions. Il va s'installer à une table de la bibliothèque et il ouvre le livre. De quoi parle le livre de Léonard?

- (1) = "de l'histoire des nombres"
- (2) = " des fleurs de jardin"
- (3) = " de recettes de cuisine"

msg = Léonard a enfin trouvé le livre sur
l'histoire des nombres.
quest = Léonard a posé son livre sur la
(table)

Écran 13: Résolution: "Léonard tient ... le livre qu'il cherchait" Rappel de la situation première: "Il espère trouver ... réponse à ses questions" qui amène une action: il s'installe "à une table ... et ouvre le livre" La question "De quoi parle le livre?" et les réponses proposées semblent différer toutefois l'atteinte du but premier: d'où viennent les chiffres du calendrier. Les choix de réponses ne laissent d'autre choix que "l'histoire des nombres"

Écran 14

Le livre de Léonard raconte l'histoire des nombres. En tournant les pages, il découvre bientôt une carte géographique. Que représente cette carte?

- (1) = " différents pays "
- (2) = " le plan d'un navire"
- (3) = "des paysages d'hiver"

msg = Léonard regarde les pays illustrés sur la carte. Tu peux voir cette carte en utilisant le bouton CARTE du menu principal.
quest = Une carte indique où se trouvent différents pays. (géographique)

Écran 14: Léonard se retrouve devant une page de l'histoire des nombres représentant une carte géographique. Ce segment n'est pas utile pour résoudre la quête première de Léonard mais sert principalement un but plus pratique: justifier la présence des autres textes dans le didacticiel. En effet, le message dans la fenêtre des indices confirmera à Léonard (et au lecteur) que l'aboutissement de sa recherche lui ouvre une nouvelle piste: l'accès à une carte géographique où le narrateur invite le lecteur à se rendre: "Tu peux voir cette carte en utilisant le bouton CARTE du menu principal"

Écran 15

Le livre de Léonard raconte aussi comment on a découvert les chiffres et les nombres. C'est la partie que Léonard a le plus hâte de lire. Léonard se rappelle aussi la question qui l'a poussé à se rendre à la bibliothèque. Il était très curieux de savoir d'où viennent...

- (1) = "les chiffres du calendrier"
- (2) = "un grand nombre de questions"
- (3) = "les rayons de la bibliothèque"

msg = Tu peux voir les années contenues dans le livre de Léonard en choisissant le bouton ANNÉES du menu principal.
quest = Léonard se renseigne sur le calendrier, sur les et sur les nombres. (chiffres)

Écran 15: "Le livre de Léonard raconte aussi comment on a découvert..." Le livre trouvé devient possession de Léonard. Commentaire évaluatif: "c'est la partie que Léonard a le plus hâte de lire" Pourquoi? (cause à effet) "Léonard se rappelle la question" (première) " qui l'a poussé à se rendre à la bibliothèque. Il était très curieux de savoir "d'où viennent... les chiffres du calendrier". Ici la boucle est bouclée ou presque. En fait le texte nous laisse sur un invitation comme à l'écran précédent à nous rendre au menu ANNÉES pour explorer le livre de Léonard. On n'a pas trouvé d'où viennent les chiffres du calendrier mais on nous donne plutôt les moyens de prendre part à la quête de Léonard.

Buts

A-t-on oublié le but qui englobe tous les autres? Celui qui nous était annoncé dans les trois premiers écrans était clairement de nous aider à devenir un bon lecteur. La position hiérarchique de ce but (accédé à partir du premier écran offert après

l'ouverture du didacticiel), en fait véritablement le but premier qui est camouflé dans la quête de Léonard, laquelle peut nous le faire oublier. Cette stratégie est la conséquence de la recherche d'un moyen d'intéresser notre lecteur en lui proposant des composantes cognitives et émotives auxquelles il peut s'identifier en utilisant la structure d'un récit reconnue comme recevant plus facilement son adhésion.

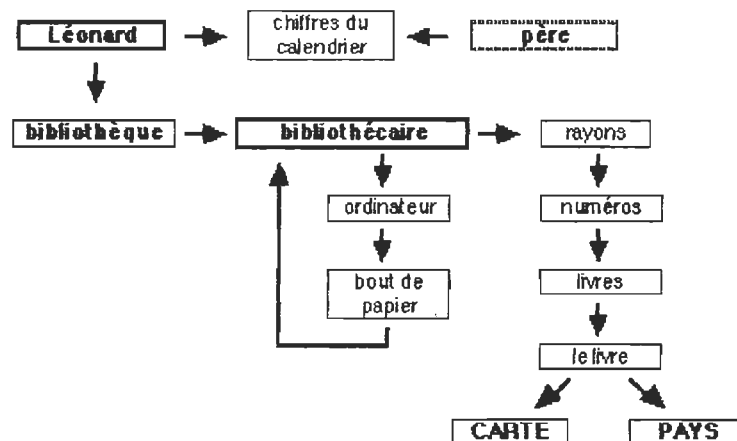


Figure Représentation de la structure du récit Léonard

Cette représentation permet de voir les différentes composantes à l'oeuvre dans le récit. Le diagramme permet de voir le rôle important joué par la bibliothécaire à qui Léonard fait affaire à deux reprises: pour utiliser et se faire expliquer la recherche à l'ordinateur puis pour se faire expliquer comment atteindre le livre dont il connaît maintenant la cote et le titre. Son père n'est pas un acteur présent (il n'y fait qu'une allusion) mais il joue tout de même un rôle, "Son père lui a dit qu'ils (les chiffres du calendrier) existent depuis longtemps" en déterminant l'origine d'une insatisfaction: "Léonard veut en savoir plus" qui le mènera à se rendre à la bibliothèque.

CARTE et ANNÉES deviennent des lieux virtuels. Ils contiennent l'espace naviguable du didacticiel.

APPENDICE E

TEXTES CARTES ET ANNÉES

TEXTES CARTES ET ANNÉES

Cet appendice présente les textes des deux autres sections du didacticiel: Cartes et Années.

Pour chacun des blocs de textes, la même séquence d'événements se produit. Voici les principales conventions utilisées pour chacun des blocs de texte, dans l'ordre où elle se présente.

conventions:

1. le numéro de l'écran auquel ce texte appartient . Cet indicatif peut être suivi d'un titre de section ex. "Écran 21 - L'empire Romain"
2. le bloc de texte; les mots définitions (lorsqu'il y en a) sont inscrits à même le texte et sont identifiables aux deux barres verticale qui encadrent le mot. ex: |entailles|
3. les choix proposés dans les boîtes de prédictions. Ces choix sont toujours numérotés 1, 2 ou 3 et la réponse attendue est toujours présentée en premier (1)
4. Le message (msg) figurant dans la fenêtre du choix des indices;
5. La question (quest) posée au choix des indices;
6. La réponse attendue ex. (rép. = "recompter") ;
7. Une série d'astérisques termine le bloc (* * * * *).

* * * * *

Écran 21 - L'Empire Romain

Les chiffres romains sont nés avant l'empire romain. C'est en faisant des [entailles] qu'on en a eu l'idée. Le berger devait recompter chacune des entailles pour voir si son troupeau était complet. Cela pouvait parfois être très long. Alors, il a pensé à une façon ...

- (1) = " de compter plus vite "
- (2) = "d'avoir plus de moutons"
- (3) = "de compter plus longtemps"

msg = "Les chiffres romains permettent de compter plus vite que les entailles."

quest = "Cela évite de chaque entaille."

rép. = "recompter"

* * * *

Écran 22

Le berger marque la cinquième entaille d'un trait [oblique1 , pour faciliter le comptage. Ce trait la distingue alors des autres entailles. Ce sera la naissance du V (ou 5 en chiffre romain). Ce [procédé] est très utile puisque "cinq" représente également:

- (1) = "les 5 doigts de la main "
- (2) = "les 5 sens"
- (3) = "les 5 entailles"

msg = "On se sert encore de nos cinq doigts pour compter."

quest = "Le berger montre une main quand il a moutons."

rép. = "cinq"

* * * *

Écran 23

Satisfait de sa découverte, il décide de tracer une croix à la place de la dixième entaille. Ce trait deviendra le X (ou 10 en chiffre romain). Cette lointaine époque fut le début ...

- (1) = " des chiffres romains"
- (2) = "la pratique de l'entaille"
- (3) = "du compte des moutons"

msg = "Le signe V (5) et le signe X (10) sont des chiffres romains."

quest = "Le signe X représente la entaille."

rép. = "dixième"

Écran 24 - Chine

Le boulier chinois est un instrument de calcul très ancien. Il aurait été inventé vers l'an 2000 ou 3000 avant notre ère. Aujourd'hui encore des marchands, des comptables et même des astronomes chinois l'utilisent pour ...

- (1) = " calculer "
- (2) = " inventer "
- (3) = " comparer "

msg = "Toi aussi tu calcules quand tu fais des opérations mathématiques."

quest = "On appelait déjà les gens qui calculaient des "

rép. = "comptables"

Écran 25

Le boulier permet de faire des additions, des soustractions, des multiplications, des divisions et d'autres calculs très compliqués. Le boulier chinois est fabriqué en bois. Il a une forme rectangulaire et possède entre huit et douze tiges. Des boules légèrement aplaties se déplacent sur les tiges. Elles glissent de deux façons ...

- (1) = " vers le haut et le bas "
- (2) = " vers le haut "
- (3) = " vers le bas "

msg = "Les boules se déplacent vers le haut et vers le bas."

quest = "Le comptable doit faire glisser les boules de
façons."

rép. = "deux"

* * * * *

Écran 26

Ces boules sont très mobiles. Pour les déplacer, on utilise un doigt¹ particulier. Le pouce bouge les boules inférieures vers le haut, l'index les glisse vers le bas, le majeur déplace les boules supérieures. Avec beaucoup d'entraînement, certaines personnes calculeront plus rapidement au boulier ...

- (1) = "qu'à la calculatrice "
- (2) = "qu'avec une feuille et un crayon"
- (3) = "qu'en comptant dans leur tête"

msg = "Un champion du boulier a déjà été plus rapide qu'un opérateur de calculatrice..."

quest = "Il faut beaucoup d'..... pour devenir rapide."

rép. = "entraînement"

* * * *

Écran 27 - L'Égypte

Comme d'autres peuples, les Égyptiens ont compté avec leurs mains. Ils utilisaient un procédé leur permettant d'atteindre 9 999. Mais, à un moment de leur histoire, ils ont voulu trouver un moyen de se souvenir des nombres sans avoir à les mémoriser. Ils ont donc inventé ...

(1) = "l'écriture des nombres"

(2) = "la pratique de l'entaille"

(3) = "le boulier-compteur"

msg = "Le comptable écrit les nombres pour s'en souvenir."

quest = "Avant l'écriture des nombres, le comptable devait plusieurs nombres."

rép. = "mémoriser"

* * * * *

Écran 28

C'est à partir de dessins qu'ils ont représenté les nombres. Parfois, ils sculptaient des nombres sur des pierres, à l'aide de marteaux et de [ciseaux] . D'autres fois, ils les traçaient sur des feuilles de [papyrus] à l'aide d'une tige trempée dans un liquide coloré. Les historiens ne savent pas exactement comment ils ont choisi les dessins représentant ...

- (1) = " les nombres"
- (2) = " les troupeaux"
- (3) = " les opérations de calculs"

msg = "Des dessins représentent les nombres."

quest = "Les comptables tracent des pour écrire les nombres."

rép. = "signes"

* * * *

Écran 29

On suppose que certains nombres représentaient aussi des sons. Par exemple, le mot spirale aurait eu le son cent, (100). Le mot fleur de |lotus1 aurait eu le son mille (1000). Aujourd'hui encore, on utilise un tel procédé lorsqu'on compose ...

- (1) = "des jeux de rébus"
- (2) = "des jeux de nombres"
- (3) = "des jeux de charades"

msg = "BRAS - VEAU - c'est BRAVO!"

quest = "Les jeux de rébus sont des jeux de mots et de "

rép. = "sons"

* * * *

Écran 30 - Arabie

Tout comme les [entailles] , les cailloux ont été des instruments de calcul importants pour l'homme. Plusieurs peuples utilisaient même des cailloux de taille différente pour représenter l'unité, la dizaine, la centaine, etc. À cause de leurs nombreux échanges commerciaux, les peuples arabes ont dû inventer un [procédé] pour inscrire...

- (1) = "les ventes et les échanges"
- (2) = "les guerriers morts au combat"
- (3) = "le nombre de commerces"

msg = "Le commerce consistait à vendre et à échanger."

quest = "Les arabes voulaient inscrire les échanges "

rép. = "commerciaux"

* * * *

Écran 31

Au marché, des éleveurs de bétails échangent leurs bêtes à des agriculteurs contre des sacs de blé. La moitié des sacs de blé sera livrée au moment de l'échange. L'autre moitié sera livrée à la fin de la récolte. L'agriculteur façonne des boules d' [argile] qui représentent le nombre...

- (1) = "de sacs de blé qu'il reste à livrer"
- (2) = "de bêtes qu'il échange"
- (3) = "de sacs de blé qu'il échangera"

msg = "Chaque boule d'argile signifie un sac de blé."

quest = "L'agriculteur doit encore des sacs de blé à l'..... "

rép. = "éleveur"

* * * *

Écran 32

Il place ensuite ces boulettes dans une bulle d'argile et il la jette¹. Il imprime sur la bulle une image représentant sa signature. Un témoin imprime lui aussi sa signature. La bulle est remise à l'éleveur. À la fin de la récolte de blé, il suffira de casser la bulle d'argile et d'exiger le reste des sacs de blé. Grâce à ce procédé, il est impossible...

(1) = "d'ignorer sa dette"

(2) = "de se rappeler sa dette"

(3) = "d'avoir une dette"

msg = "La signature sur la bulle permet de retrouver l'agriculteur.
Il ne peut ignorer sa dette!"

quest = "À la fin de la récolte l'éleveur exige le des sacs de blé."

rép. = "reste"

* * *

Écran 33 - Inde

Comme bien d'autres peuples, le peuple indien a lui aussi utilisé la main comme instrument de calcul. Chacune des [jointures] de la main correspond à un chiffre. On peut donc compter jusqu'à 15 avec une main et jusqu'à 30 avec les deux mains. Mais, les savants indiens étaient préoccupés par l'idée des grands nombres. Ce [procédé² de calcul...

(1) = "était devenu insuffisant"

(2) = "était devenu difficile"

(3) = "était devenu ennuyant"

msg = "Cette façon de calculer ne suffisait plus aux savants."

quest = "Les savants indiens voulaient calculer des
nombres."

rép. = "grands"

* * * *

Écran 34

Leurs recherches pour satisfaire leur goût des grands nombres et des grands calculs ont duré des siècles. D'abord, ils ont imaginé une façon d'écrire les nombres. Ils ont inventé la [graphie] des chiffres de 1 à 9. Nos chiffres actuels leur ressemblent beaucoup puisque leurs chiffres ...

- (1) = "sont eux aussi des signes"
- (2) = "représentent des objets de la nature"
- (3) = " sont doués de vie"

msg = "Des signes ne représentent pas nécessairement un objet."

quest = "Un procédé d'écriture de signes s'appelle une "

rép. = "graphie"

* * * * *

Écran 35

Alors que d'autres civilisations calculaient avec des cailloux, les savants indiens plaçaient des chiffres dans des colonnes tracées sur le sable. Ces colonnes représentaient les unités, les dizaines, les centaines, ... etc. Une colonne vide représente le zéro. Mais peu à peu, les savants indiens jugèrent les colonnes inutiles. Ils ont abandonné les colonnes et ils ont imaginé un gros point...

- (1) = " pour représenter le zéro"

- (2) = " pour représenter un caillou"
- (3) = "pour représenter un calculi"

msg = "Ce gros point est l'ancêtre de notre zéro actuel."

quest = "Les savants indiens n'avaient plus besoin de pour écrire les nombres."

rép. = "colonne"

Écran 36 - Mayas

Compter sur nos doigts n'est pas une technique de comptage nouvelle. De tous temps, l'homme s'est servi de son corps pour compter. Les Mayas, peuple très ancien vivant en Amérique Centrale utilisaient un [procédé] de comptage corporel. Chaque partie du corps représentait...

- (1) = "un nombre"
- (2) = "un nom de village"
- (3) = "un nom de tribu"

msg = "Le genou gauche représentait le nombre vingt-quatre."

quest = "Ce procédé de calcul utilise le pour compter."

rép. = "corps"

Écran 37

Après un combat, le chef gagnant exige des vaincus une amende à payer. Il montre à l'autre chef la partie de son corps qui représente un nombre. Pour chaque collier demandé, il touche un à un les doigts de la main droite, puis le poignet, le coude, l'épaule, etc. Le comptable répète cette série de gestes en vérifiant le [butin] . Pour chaque collier apporté, il touche...

- (1) = "une à une les parties du corps"
- (2) = "à sa bouche"
- (3) = "un collier à la fois"

msg = "Le nombre de colliers est exact si le chef et le comptable touchent la même partie du corps."

quest = "Le chef et le comptable font une série de "

rép. = "gestes"

Écran 38

Ce procédé de comptage n'est pas commode. Chaque fois qu'on veut compter, on doit toucher une à une les parties de son corps jusqu'à celle qui représente le nombre voulu. Chaque fois qu'on veut dire un nombre, on doit énumérer une à une les parties du corps jusqu'à celle qui représente...

- (1) = " le nombre voulu"
- (2) = " une personne"
- (3) = " un procédé"

msg = " Ce procédé de calcul était très long! "

quest = "Le comptable touche les parties de son corps au nombre voulu."

rép. = "jusqu"

fin de la section Carte

***** SECTION ANNÉES *****

Écran 51 - vers -20000

La découverte des premiers signes de comptage remonte aussi lointin 20 000 avant notre ère . Les hommes de la préhistoire gravaient de petites entailles sur des os avec du silex . Elles servaient aux bergers ou aux chasseurs pour dénombrer des bêtes. À chaque animal correspondait...

(1) = " une entaille"

(2) = " un berger"

(3) = " un os"

msg = "Une entaille indiquait une bête, deux entailles deux bêtes, trois entailles trois bêtes..."

quest = "Le berger fait le compte de son troupeau, il ses bêtes. "

rép. = "dénombrer"

Écran 52

Les entailles n'ont pas seulement servi à compter des animaux. Les hommes préhistoriques étaient fascinés par les astres. Ils utilisaient l'entaille pour noter les différentes phases de la lune. La préhistoire est marquée par l'apparition du premier procédé de calcul et des premières préoccupations...

(1) = " astronomiques"

(2) = " préhistoriques"

(3) = " géographiques"

msg = "On utilisait encore l'entaille en Russie vers 1700, en Angleterre en 1800, en France au début des années 1900."

quest = "Les savants étaient fascinés par les nombres et la"

rép. = "lune"

* * * * *

Écran 53 - vers -3 000

L'écriture des nombres n'est pas encore inventée. En [Mésopotamie] , on compte avec des cailloux de formes différentes. Le bâtonnet vaut un, la bille vaut 10, la sphère vaut 100, le cône vaut 300, le cône perforé vaut 3000. On les appelle les [calculi] . L'idée de les dessiner sur des tablettes d' [argile] permettait de ...

(1) = " s'en souvenir"

(2) = " les oublier"

(3) = " les perdre"

msg = "On a dessiné les calculi pour se rappeler des nombres."

quest = "Les calculi sont des de formes différentes."

rép. = "cailloux"

* * *

Écran 54

À peu près à la même époque, les Égyptiens dessinent eux aussi les nombres. Ils tracent des [hiéroglyphes] sur la pierre. Les archéologues savent maintenant que ces deux peuples communiquaient entre eux. Pourtant, chacun a imaginé sa propre façon ...

(1) = " d'écrire les nombres"

(2) = " de voyager"

(3) = " de marchander"

msg = "Chacun utilisait des dessins différents pour représenter les nombres."

quest = "Pendant des siècles, on a effectué des avec des cailloux."

rép. = "calculs"

* * * * *

Écran 55 - vers - 2000

Jusqu'ici les hommes utilisaient une numération [additive] . Ce procédé causait souvent des erreurs de lecture de nombres. Chez les Mésopotamiens, pour représenter le nombre 6 769, il fallait graver 20 signes. Les astronomes [babyloniens] imaginent alors un procédé plus commode: la numération de [position] . Celle-ci simplifiait l'écriture des nombres puisque...

(1) = " moins de signes étaient nécessaires"

(2) = " le savant mémorisait les nombres"

(3) = " moins de nombres étaient représentés"

msg = "Pour écrire 6 769, il fallait maintenant 4 signes. Comme nous!"

quest = "L'écriture des nombres devenait plus "

rép. = "simple"

* * *

Écran 56

A partir du nombre 60, on utilise deux signes: le clou et le [chevron] . Il suffit de les placer dans la bonne colonne pour représenter le nombre. L'ingénieux procédé de numération des savants babyloniens permet de faire des opérations mathématiques très...

- (1) = " facilement"
- (2) = " difficilement"
- (3) = " suffisamment"

msg = "Notre numération actuelle est une numération de position.
Nous devons ce procédé aux savants babyloniens."

quest = "Les savants babyloniens étaient habiles et "

rép. = "ingénieux"

* * * * *

Écran 57 - vers -1 000

La numération [de position] inventée par les [Babyloniens] possédait un inconvénient. La lecture de plusieurs signes qui se suivent entraînait des erreurs. Les [astucieux] savants babyloniens ont alors pensé à laisser un espace vide entre les colonnes des unités, des soixantaines, etc. Il devenait plus facile de...

- (1) = " lire les nombres"
- (2) = " faire des erreurs"
- (3) = " d'être savant"

msg = "L'espace vide rend la lecture du nombre plus facile."

quest = "Les Babyloniens évitaient ainsi les"

rép. = "erreurs"

* * * *

Écran 58

Cette séparation permet de bien distinguer le nombre. Mais les savants n'étaient pas encore au bout de leur peine. L'écriture d'un très grand nombre pouvait nécessiter plusieurs espaces vides. Les risques d'erreur grandissaient. Ils ont alors eu la bonne idée de placer un signe dans les colonnes vides. Ce signe deviendra l' |ancêtre| de notre chiffre...

(1) = " zéro"

(2) = " un"

(3) = " à colonne"

msg = "Cette découverte permettra aux savants babyloniens d'effectuer des calculs très compliqués."

quest = "Ce nouveau signe indiquait une colonne"

rép. = "vide"

* * * * *

Écran 59 - Début de notre ère

De tout temps, l'homme a voulu compter le temps. Son observation de la lune lui a permis de déterminer les mois. Longtemps, l'année romaine a compté dix mois. Elle commençait par le mois de mars. Plus tard, on a ajouté deux autres mois: janvier et ...

(1) = "février"

(2) = "mars"

(3) = "décembre"

msg = "Februarius est devenu notre février actuel."

quest = "Avant Jules César, il y avait dix dans une année."

rép. = "mois"

* * * * *

Écran 60

C'est à Jules César que nous devons notre compte du temps actuel: douze mois et 365 jours. Il décida que sous son règne débutait une nouvelle [ère] . Le compte de nos années commence avec lui. C'était l'an 0 de notre ...

(1) = "calendrier"

(2) = "année"

(3) = "mois"

msg = "Notre ère a maintenant presque 2 000 ans."

quest = "Nous devons aussi à Jules César le nom de notre mois de actuel."

rép. = "juillet"

* * * * *

Écran 61 - vers 300 de notre ère

Les savants [babyloniens] utilisent une numération de [position] depuis plusieurs siècles. Les chinois ont eux aussi imaginé un procédé de numération de position. Toutefois, l'invention du zéro surviendra environ 500 ans plus tard. Les [Mayas] d'Amérique étaient devenus de grands mathématiciens. Ils réussissaient à calculer des nombres dépassant la centaine

(1) = " de millions"

(2) = " de mètres"

(3) = " d'unités"

msg = "Nous écrivons cent millions comme ceci: 100,000,000!"

quest = "Le maya calculait des très grands nombres."

rép. = "mathématicien"

* * *

Écran 62

Ce peuple vivant dans les forêts tropicales a eu le génie d'inventer une numération de position et le zéro. Leurs savants calculs pouvaient atteindre la centaine de million. Ils servaient aux observations des astres et aux calculs du temps. Leurs calendriers étaient d'une extrême...

(1) = " précision"

(2) = " incertitude"

(3) = " imprécision"

msg = "Leurs calendriers étaient plus précis que ceux utilisés aujourd'hui."

quest = "Les savants mayas étaient mathématiciens et "

rép. = "astronomes"

* * * * *

Écran 63 - vers 500

Cette époque marque une grande évolution dans l'écriture des nombres. En Inde, on imagine une numération écrite. Celle-ci comporte neuf signes semblables à ceux que nous utilisons aujourd'hui. C'est une numération de [position] et qui possède...

(1) = " un espace vide pour le zéro"

(2) = " un signe pour le zéro"

(3) = " un hiéroglyphe pour le zéro"

msg = "Le zéro était représenté par une colonne vide."

quest = "Nos chiffres de 1 à 9 sont représentés par signes."

rép. = "neuf"

* * *

Écran 64

Les Indiens traçaient des colonnes sur le sable. Ils y inséraient les chiffres dans les colonnes des unités, des dizaines, des centaines etc. Ils représentent le zéro par une colonne vide. Un [siècle] plus tard, ils imaginèrent un signe représentant le zéro. C'était la fin des calculs en colonne et le début du calcul écrit...

(1) = " actuel"

(2) = " passé"

(3) = " à venir"

msg = "Le chiffre ""zéro"" permet de faire des calculs écrits compliqués."

quest = "Nous devons le des calculs écrits actuels aux Indiens."

rép. = "début"

* * * * *

Écran 65 - vers 1100

Plusieurs peuples faisaient des grandes découvertes sur les nombres. Pourtant en Europe, les progrès étaient lents. Aux alentours de l'an 1000, on utilisait encore des [procédés] de calcul datant des années 600. Vers l'an 1100 la population de l'Europe augmente et le commerce reprend. Les échanges commerciaux avec les pays arabes sont...

- (1) = "nombreux"
- (2) = "inutiles "
- (3) = "interdits"

msg = "Plus la population grandit, plus le commerce est important."

quest = "Le commerce pour satisfaire une plus grande population."

rép. = "reprend"

* * * * *

Écran 66

Ces échanges fréquents favoriseront l'entrée de la science arabe dans les pays d'Europe. Les arabes peuvent effectuer des multiplications et des divisions. Les Européens [adoptent] les chiffres arabes mais ils en modifient la [graphie] . Certains graveurs ajoutent de la fantaisie à l'écriture du chiffre. Dans des régions différentes, l'écriture d'un chiffre...

(1) = " pouvait être différente"

(2) = " pouvait être régionale"

(3) = " pouvait être écrite"

msg = "Un chiffre pouvait se retrouver la tête en bas ou couché sur le côté selon la fantaisie du graveur."

quest = "Les graveurs européens aimaient la dans l'écriture des chiffres."

rép. = "fantaisie"

* * * * *

Écran 67 - vers 1400

En Europe, vers 1440 monsieur Gutenberg invente l'imprimerie. Cette découverte marque une étape importante dans l'histoire des nombres. L'écriture des chiffres ne change plus selon la fantaisie du graveur. Au contraire, l'imprimeur veut reproduire les chiffres...

(1) = " exactement comme ils sont écrits"

(2) = " différemment de ceux écrits"

(3) = " d'une façon semblable à ceux écrits"

msg = "L'imprimeur se soucie de reproduire exactement ce qui
est écrit."

quest = "L'écriture des chiffres ne plus."

rép. = "change"

* * * *

Écran 68

Le souci des imprimeurs de bien reproduire ce qui est écrit aura une conséquence sur l'écriture des nombres. On décidait enfin d'une [graphie] du chiffre qui resterait la même pour tous et pour toutes les régions d'Europe. Encore aujourd'hui, notre écriture des chiffres ressemble beaucoup à celle de cette époque

- (1) = " des imprimeurs "
- (2) = " des graveurs "
- (3) = " des comptables "

msg = "On doit à l'imprimerie et aux arabes notre écriture actuelle des chiffres."

quest = "La graphie des chiffres de 1 440 ressemble à celle d'....."

rép. = "aujourd'hui"

* * * * *

Écran 69 - vers 1600

En 1639, Blaise Pascal invente une machine qui sait calculer. Cette machine doit aider son père à faire des calculs pour son travail. Blaise a alors seize ans. La machine qu'il invente est déjà un ancêtre de ...

- (1) = " la calculatrice"
- (2) = " la roue"
- (3) = " la machine à coudre"

msg = "Nos calculatrices effectuent de savants calculs."

quest = "Une calculatrice est une qui sait calculer."

rép. = "machine"

* * * * *

Écran 70

La calculatrice de Blaise Pascal est faite de roues [dentelées] . Ces roues forment un [engrenage] compliqué. Elles permettent d'afficher les chiffres et de calculer. Les engrenages existaient depuis le moyen-âge. On s'en servait pour fabriquer des horloges mais on n'avait jamais pensé à les utiliser pour ...

(1) = " calculer"

(2) = " écrire"

(3) = " rouler"

msg = "Une horloge compte le temps qui passe!"

quest = "La calculatrice de Blaise peut"

rép. = "calculer"

* * * * *

Écran 71 - vers 1800

Dans les années 1700, on a cherché à améliorer la [pascaline]. Vers 1800, il a été possible de fabriquer des machines à calculer en grand nombre. Les gens pouvaient en vendre et en acheter. Comme la pascaline, ces calculatrices fonctionnaient "grâce à un engrenage..."

(1) = " mécanique"

(2) = " électrique"

(3) = " à pile"

msg = "À cette époque, l'engrenage est mécanique."

quest = "Il était possible de fabriquer des calculatrices en ...
nombre."

rép. = "grand"

* * * * *

Écran 72

Il faudra attendre les années 1900 pour que les calculatrices
[mécaniques] deviennent [électroniques] . On doit cette
[évolution] à la découverte des circuits électroniques. Déjà à
cette époque, les mathématiciens voulaient fabriquer une
machine à calculer encore plus savante, mais ils ignoraient
toujours comment faire. Quelques années plus tard, cette idée
les mènera à l'invention de ...

- (1) = " l'ordinateur"
- (2) = " la pascaline"
- (3) = " la calculatrice"

msg = "Aujourd'hui, l'ordinateur est la plus perfectionnée des
machines à calculer."

quest = "Les calculatrices électroniques sont les ancêtres de l' ...
"

rép. = "ordinateur"

* * * * *

Écran 73 - An 2000

Il faut une salle grande comme une classe pour construire le premier ordinateur. En moins de 50 ans, ils sont devenus portatifs, et capables de réaliser des [tâches] qui dépassent même les rêves des [siècles] passés. On peut s'attendre à ce que les ordinateurs à venir soient de plus en plus petits et ...

- (1) = " puissants"
- (2) = " lourds"
- (3) = " jolis"

msg = "On peut s'attendre à ce que les ordinateurs soient

encore plus puissants"

quest = "Il faut une salle grande comme une pour

installer le premier ordinateur"

rép. = "classe "

* * * * *

Écran 74

Pour créer les premiers ordinateurs les savants ont dû inventer une nouvelle façon de compter qui soit plus simple. Contrairement à la [Pascalline] qui comptait en [base] dix, les ordinateurs comptent en base deux. Cette façon de calculer, n'utilise que des ... pour écrire tous les nombres.

- (1) = " 0 et des 1 "
- (2) = " . et des , "
- (3) = " lumières et des fils "

msg = "compter en base 2, avec des 0 et des 1 est plus"

facile pour une machine que pour les humains. "

quest = "On peut dire que les ne comptent pas comme nous."

rép. = "ordinateurs "

* * * * *

Fin de la section des Années