

Comment concevoir des documents électroniques favorisant l'apprentissage ?

Mireille Bétrancourt⁽¹⁾, Stéphane Caro⁽²⁾

(1) TECFA, Faculté de Psychologie et Sciences de l'Education, Université de Genève,
CH1211 Genève 4, Suisse

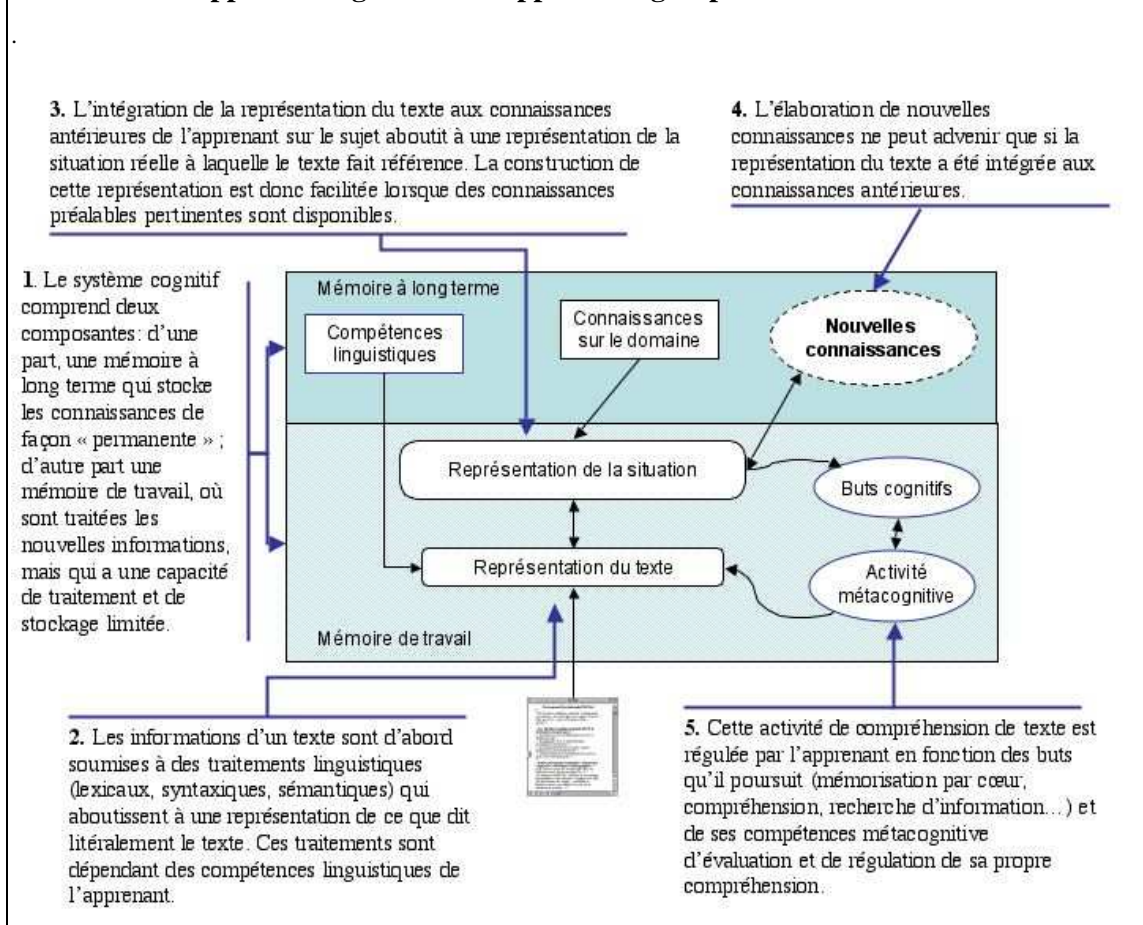
(2) Université de Bourgogne, IUT de Dijon Département SRC – LIMSIC – LEAD B.P. 17867
21078 Dijon Cedex France

Résumé

Ce chapitre a pour objectif de présenter des recherches et des recommandations concernant l'impact de la présentation et de l'organisation des informations dans les documents de support à des activités pédagogiques (textes, documents multimédia, hypertextes) avec des élèves de niveau primaire, secondaire et universitaire. Une première partie montre comment la mise en forme du texte, sur papier ou sur écran (formatage du texte, mise en relief de l'information, etc.) influence les stratégies de recherche et de traitement des informations du document. Une deuxième partie concerne plus particulièrement les documents organisés de façon hypertextuelle (hypertextes, hypermédiats, sites Web). À l'appui de travaux récents, elle présente les outils de structuration et de navigation qui ont un impact sur le sentiment de désorientation souvent évoqué dans ces environnements et préjudiciable à l'apprentissage. Une troisième partie s'intéresse au cas fréquent où le document intègre différentes sources d'information (textes, graphiques, images, tableaux, sons...) et propose les principes de présentation qui se sont avérés avoir un impact décisif sur l'apprentissage.

Quel que soit le niveau du public visé, la préparation d'un enseignement ou d'une formation nécessite de définir un certain nombre de composants de l'activité et notamment les objectifs de l'apprentissage, le scénario pédagogique (activités, régulation), le mode d'évaluation et les ressources à disposition des apprenants. Avec l'accroissement de l'accès à l'informatique et à l'Internet à l'intérieur des classes, l'offre de ressources disponibles a littéralement explosé : au côté de documents sur papier, l'enseignant peut faire appel à des documents multimédia incluant graphiques animés et interactifs, voire sonorisés, et faire naviguer les apprenants dans des hypertextes et hypermédias, dont une grande partie accessibles sous forme de sites Web. En outre, le développement des outils bureautique et l'accessibilité de certains outils de conception de documents multimédia permet à tout enseignant de créer lui-même ces propres supports de cours. Ce chapitre présente ce que la recherche peut nous apprendre sur l'utilisation des documents, qu'ils soient purement textuels ou bien multimédia, consultés sur papier ou sur ordinateur, du point de vue de leur soutien à l'apprentissage. Nous n'aborderons pas ici les environnements informatisés d'apprentissage (didacticiels, simulation) bien que les recommandations citées dans ce chapitre soient également applicables dans ce cadre.

Ce chapitre est orienté dans une perspective cognitive et ergonomique, en d'autres termes sur les aspects d'utilisation et d'efficacité des supports de cours du point de vue de l'apprenant. Cette perspective concerne deux aspects des documents : tout d'abord l'adéquation des traitements cognitifs suscités chez le lecteur par certaines caractéristiques du document (lisibilité de surface et sémantique, guidage) et en second lieu l'efficacité cognitive du document en termes de mémorisation et de compréhension du sujet traité. Les modèles cognitifs sous-jacents aux recherches présentées (voir encadré 1) ici se basent sur le postulat selon lequel la compréhension de texte nécessite la construction de représentations mentales qui intègrent les informations du document aux connaissances préalables [1]. Un second postulat est que la compréhension profonde se mesure par la possibilité d'utiliser les informations décrites dans une situation ultérieure (évaluation ou emploi dans une autre activité).

Encadré 1 — Approche cognitive de l'apprentissage à partir de texte.**1. CONCEPTION DE TEXTES LISIBLES ET ADAPTES A LEUR OBJET**

Le média fondamental de tout apprentissage humain reste sans conteste le langage verbal, et par conséquent les supports de cours sont en tout premier lieu des textes. La qualité pédagogique d'un texte dépend évidemment de son contenu : adéquation aux prérequis des apprenants (connaissances, compétences linguistiques, motivation), pertinence de l'organisation rhétorique. Les modèles de compréhension de texte ainsi que les recommandations que l'on peut en retirer sont traités dans le chapitre 3 du Tome 1 « Comprendre les Apprentissages ». Toutefois, une bonne adéquation du contenu ne garantit pas une bonne compréhension du texte : ce sont également les indices de mise en forme du texte (typographie, présence de titres, etc.) qui guident le lecteur dans sa tâche.

1.1 Différents types d'organiseurs structurent le texte

Le langage écrit, à la différence du langage parlé, peut être situé dans l'espace, et utilise des propriétés telles la lumière, la brillance, le contraste, la couleur [2]. Toutes ces variables permettent d'agir sur la mise en avant ou en retrait des informations. L'identification et la caractérisation de certains types d'unités textuelles (sous texte correspondant à un acte de langage) sont réalisables par ces moyens. Ceux-ci relèvent de ce que l'on appelle la mise en forme matérielle (MFM) [3] (disposition spatiale des éléments dans la page, symboles utilisés pour indiquer une énumération, une note ...). Ces moyens sont parfois appelés signaux quand ils sont linguistiques. Toutefois de nombreux moyens non linguistiques sont utilisés. Tous les dispositifs qui servent à distinguer les unités textuelles sont désignés par le terme d'« organisateurs ». On en distingue couramment deux catégories principales dans la littérature : les organisateurs linguistiques (titres, connecteurs, marques de thématization, etc.) ou para-linguistiques (marques de ponctuation, typographie) [4]. L'utilisation de ces organisateurs varie selon le type d'écrit et nous serions capables de distinguer un livre d'école d'un roman seulement sur l'apparence : le premier comporte plus d'organiseurs para-linguistiques différents que le second [5]. Les organisateurs para-linguistiques sont donc en grande partie l'apanage des textes techniques, instructionnels, didactiques, les textes littéraires étant davantage marqués par des organisateurs linguistiques. Dans certains cas, les organisateurs linguistiques peuvent être considérés comme l'expression d'un organisateur para-linguistique (« soit dit entre parenthèse ... fermons là la parenthèse » par exemple). La frontière entre les deux catégories (para et linguistique) est parfois ténue. Parmi les organisateurs para-linguistiques fréquemment utilisés, on compte :

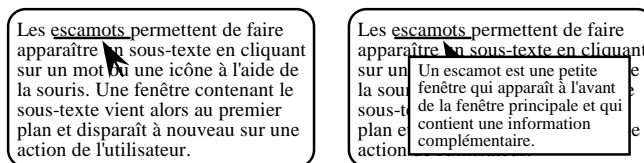
Les caractères spéciaux et icônes (étoiles, flèches, mains ...), la couleur, la disposition spatiale des informations dans le texte, et la gestion de l'espace, la typographie, la ponctuation.

Certains organisateurs para-linguistiques sont propres aux documents numériques :

Le multi-fenêtrage, les attributs vidéo (surbrillance par ex.), la temporalité, la transparence, les dispositifs d'animation du texte (clignotement, défilement, effet loupe), les dispositifs d'animation plus complexes (apparition successive du texte ou des images, animation de dessins), les escamots (pop-up window).

La figure 1 présente un exemple d'escamot.

Figure 1 — Écran avec escamot (escamot fermé à gauche et ouvert à droite)



De nombreuses études montrent un effet bénéfique de l'utilisation d'escamots dans différents contextes (recherche d'information, mémorisation...). Une utilisation des plus pertinente pour un document pédagogique est de rendre le document flexible en l'adaptant au niveau de connaissance du lecteur. Ainsi des définitions et exemples peuvent être placés en escamots. Un lecteur ayant une connaissance suffisante du domaine du document se dispensera de les consulter là où un lecteur novice bénéficiera des informations complémentaires. L'écran n'est pas surchargé en information pour le lecteur expérimenté et le lecteur novice trouve, sur une démarche active, les connaissances qui lui manquent pour comprendre le document. Les escamots ne doivent pas être considérés comme un organisateur de mise en retrait, en effet les informations placées en escamot, lorsqu'elle sont consultées, ont tendance à être mieux mémorisées que le reste du texte.

À ces énumérations d'organiseurs, il faut ajouter les organisateurs des modes de communication disponibles à l'écran (vidéo, son...). Un *jingle* sonore est un organisateur de ce type.

Les organisateurs para-linguistiques sont souvent utilisés de manière redondante ou cumulée. Par exemple cette phrase d'un document juridique et comptable (encadré, centré, italique, gras, astérisque).

****La simple lecture des titres vous permet d'éliminer les solutions particulières qui ne vous intéressent pas. Ne lisez entièrement que celles qui vous intéressent directement.***

Un même organisateur peut intervenir dans différents cas de figure (l'italique par exemple pour la citation, l'insistance, les références, les renvois ...). (voir [6] pour une revue l'influence de ces organisateurs).

1.2 Rôle des organisateurs para-linguistiques

Au plan cognitif, ces organisateurs sont des indices qui doivent induire idéalement l'activation de représentations pertinentes par rapport au contenu du texte [7]. Pour que les représentations soient activées, les organisateurs doivent être présents dans le texte et identifiables. Le fonctionnement des organisateurs est double. D'une part, ils permettent de distinguer les informations en fonction de leur importance. Ensuite ils permettent d'établir une différence entre les informations selon leur nature [8]. Ce faisant, le rédacteur fournit au lecteur une structure d'accès et lui permet ainsi de distinguer quelles sont les informations susceptibles de l'intéresser. Cela rend le texte plus « utilisable ». En effet une page lisible peut être totalement inutilisable pour son objectif imparti (comme un sommaire rédigé en prose). Le relief permet de rendre visible une certaine structure d'accès. Celle-ci ne suffit pas à améliorer un texte pauvre, elle aide le lecteur à prendre des décisions informées (par exemple le survol des portions de texte ne le concernant pas [5]). Ce point est plus important pour les textes techniques ou didactiques que pour les textes littéraires où l'activité de lecture séquentielle ne nécessite pas un repérage rapide des types d'informations.

Les organisateurs para-linguistiques ne produisent pas systématiquement un effet. Par exemple, pour des élèves de collège en classe de cinquième, une note de bas de page n'est pas nécessairement la marque d'une information secondaire. Des tests de mémorisation ont montré que les élèves de ces classes tendent à mieux se rappeler le contenu des notes que le reste du texte. Cette tendance s'inverse toutefois au fur et à mesure que l'expérience de lecture augmente, et ce, dès les classes de quatrième et de troisième où l'on constate l'acquisition de la fonction des notes de bas de page comme marque d'une information de moindre importance [9]. L'apprentissage de la fonction de certains organisateurs est donc parfois lié à l'expérience de la lecture. Or les textes utilisés pour l'apprentissage de la lecture sont rarement des textes techniques et comportent peu d'organisateur de ce type, ce qui peut ralentir l'apprentissage de leur fonction.

Chaque organisateur est porteur d'une signification censée servir au mieux les intentions communicatives du rédacteur. Celui-ci choisit l'organisateur qui semble le mieux lui convenir en fonction de sa capacité à distinguer le type d'acte de discours qu'il effectue [10]. L'utilisation des organisateurs sous-entend aussi que le texte soit découpé de manière cohérente en regard des intentions de communication de l'auteur. Le découpage du texte en paragraphes et en unités ou nœuds d'informations compréhensibles de façon autonome est un problème important pour le passage du texte à l'écran ou la transformation du texte en

dispositif hypertextuel (pour une typologie adaptée au découpage de textes documentaires et didactiques, voir [9]).

2. USAGE PEDAGOGIQUE DES HYPERTEXTES ET HYPERMEDIAS

Apparus dans les années 1980, les hypertextes ont d'abord été considérés comme une opportunité formidable pour l'apprentissage [11, 12] : enfin l'apprenant n'allait plus devoir s'adapter à la structure linéaire et rigide d'un texte ordinaire, mais pourrait naviguer selon ses propres objectifs, connaissances et intérêts, grâce à la possibilité de lier deux informations ensemble dès lors qu'elles partagent un lien sémantique. Dans les années 1980-90, nombreux étaient les articles annonçant que les hypertextes et hypermédias allaient révolutionner les processus d'apprentissage et même l'éducation en général. Mais au juste, qu'est-ce qu'un hypertexte ? Formellement, un hypertexte est un programme informatique qui permet de présenter de façon interactive des données organisées par « nœud » et où l'utilisateur peut passer d'un nœud à un autre en cliquant sur des « ancres » (zones interactives, comme les liens distingués par un soulignement dans les sites Web). Du point de vue du lecteur, l'hypertexte se présente comme un ensemble de pages dans lequel on peut « naviguer » en activant des liens apparaissant sur des mots ou des images. Le terme hypermédia désigne un hypertexte contenant des informations non verbales comme des images, des sons ou des animations. Par extension, le terme hypertexte englobe souvent l'acception d'hypermédia. C'est ainsi que nous l'utiliserons dans la suite de ce chapitre, dans la mesure où la source principale d'informations dans les hypertextes reste souvent le texte.

Les usages de ces hypertextes en situation d'enseignement peuvent être regroupés en trois catégories [13] : la recherche d'informations, la navigation dans des hypertextes pédagogiques et l'élaboration de réseaux sémantiques.

2.1. Les hypertextes comme source d'informations à rechercher

L'usage le plus fréquent est la recherche d'information sur une base plus ou moins large de documents (du cédérom encyclopédique au World Wide Web), selon la métaphore de « l'extraction dans une mine » [14]. La tâche à mener dans l'hypertexte est donc une tâche secondaire (ou requise) pour mener à bien une tâche principale plus large. Les dernières

années ont vu le développement de *Webquests* (ou cyber-enquêtes en français), qui consistent à répertorier des sites Web sur des sujets particuliers, issus du programme à traiter par les élèves. L'enseignant sélectionne ainsi les sources d'information que ses élèves doivent parcourir, évitant à la fois la difficulté de la recherche d'information sur le Web et les dangers des « mauvaises rencontres » sur Internet. Réalisant un parfait compromis entre activité guidée et approche par la découverte, les *Webquests* connaissent un succès grandissant dans les établissements scolaires.

De nombreuses études ont cependant montré que les élèves rencontraient de grandes difficultés à rechercher les informations demandées, même lorsque l'espace de recherche est limité à un hypertexte cible. En effet, l'activité de recherche dans un espace hypertexte est plus complexe qu'il n'y paraît au premier abord. Des auteurs [15] ont proposé un modèle de recherche d'informations comprenant trois composantes : tout d'abord, l'élève doit *formuler un but de la recherche*, à partir duquel *il élabore une stratégie de recherche*. Par exemple, si l'on doit rechercher des informations sur les chevaliers paysans du Moyen-Âge, il faut décider si l'on choisit un moteur de recherche général ou un site concernant le Moyen-Âge, quels mots taper, etc. Que ce soit en utilisant un moteur de recherche ou en naviguant sur un seul site, le sujet se retrouve ensuite confronté à différentes pages, dont il devra *évaluer la pertinence* pour savoir si elles répondent au but de sa recherche. Le sujet peut alors être conduit à *revoir sa stratégie de recherche* jusqu'à ce que les informations trouvées lui paraissent satisfaisantes. Cependant, cette activité complexe peut générer des difficultés à plusieurs niveaux pour les apprenants :

- La formulation de la requête est très difficile lorsque les connaissances préalables sur le domaine sont faibles.
- Les élèves ont des difficultés pour garder en mémoire le but de la recherche lorsqu'ils lisent un texte, et ce d'autant plus s'ils rencontrent un grand nombre d'informations non pertinentes [16]. Cela est d'autant plus vrai lorsque les élèves sont faibles lecteurs ou sont confrontés à un texte difficile.
- Les élèves jusqu'à 11 ans environ ne maîtrisent pas les outils et stratégies de recherche standard (s'aider des titres, rechercher dans l'index, etc.) et sont amenés à utiliser une stratégie d'exploration séquentielle et exhaustive extrêmement coûteuse.

- Enfin, la mise en correspondance d'informations de sources multiples, qui est l'atout des hypertextes, est particulièrement difficile pour des novices du domaine, même chez les adultes.

La recherche d'information dans un hypertexte est donc une activité complexe pour qui ne maîtrise ni les connaissances du domaine ni les compétences cognitives que mobilise cette activité. C'est pourquoi les praticiens devront prendre garde à guider l'activité de recherche à chaque étape pour garantir que l'activité de recherche d'informations soit adaptée au niveau de l'apprenant et par conséquent qu'elle puisse être efficace et plaisante pour celui-ci.

2.2. Les hypertextes comme sources d'informations à apprendre

Directement inspiré des modèles originaux du concept d'hypertexte, le second type d'usage consiste à amener l'élève à acquérir de nouvelles connaissances par la navigation dans un hypertexte spécifiquement conçu à cet effet. Il s'agit alors d'un « manuel interactif », qui permet de lier entre elles des informations de façon interactive, et d'inclure des illustrations, commentaires et informations additionnelles supposées attractives pour les élèves (vidéo, sons, etc.). Rencontrant beaucoup de succès dans les écoles supérieures de commerce, les cas multimédia qui permettent de présenter des cas à étudier en reliant interviews, vidéo et documents, correspondent à ce type d'usage.

Mais ces hypertextes favorisent-ils l'apprentissage, par rapport à l'utilisation d'un manuel ordinaire ? Dans la littérature, on trouve plusieurs raisons pour lesquelles un hypertexte devrait faciliter l'apprentissage [17] : il permet un accès non linéaire aux données ; les utilisateurs peuvent explorer l'information dans l'ordre et au rythme qu'ils souhaitent ; les hypertextes captivent l'attention et engagent l'apprenant dans la tâche ; enfin, pour les tenants de la théorie de la flexibilité cognitive [12], ce mode de présentation des informations réalise un réseau de connaissances reliées entre elles selon des relations sémantiques, simulant ainsi la façon dont les connaissances seraient organisées en mémoire. Le transfert de l'information depuis le support jusqu'au système cognitif de l'apprenant se ferait donc de façon plus directe qu'avec un support papier, dont la structure est organisée de façon linéaire. Malheureusement, cette hypothèse enthousiasmante quoiqu'un peu naïve, n'a pas été confirmée par les études qui ont tenté de la vérifier de façon empirique sur la base de données objectives [17, 18]. La première raison de ce constat décevant est liée à la conception des hypertextes. À défaut d'augmenter les possibilités d'exploration des informations, beaucoup de ces hypertextes dits

pédagogiques, et en premier lieu les produits commercialisés, offrent en fait des possibilités d'interaction avec le contenu et de navigation très limitées. Bien plus qu'un livre, un hypertexte contraint la navigation du lecteur qui ne peut pas faire ce que le concepteur n'a pas prévu [19]. Ainsi, la plupart des hypertextes offrent une navigation extrêmement contrainte, permettant de passer de la table des matières ou de l'index à chaque page, mais rarement de relier les informations sémantiquement en rapport entre elles. En outre, les premières études sur les hypertextes avaient déjà montré des effets de désorientation dans « l'hyperespace » [20] faute d'indices de structure (numéro de chapitre, de pages) ou de discours (transition logique et séquentielle). Une vaste revue de question réalisée à la fin des années 1990 [17] a mis en évidence que les hypertextes ne facilitent pas la compréhension d'un sujet par rapport à des supports papiers, sauf dans les cas où l'activité d'apprentissage implique la manipulation et la comparaison d'informations multiples. Les élèves ayant déjà de bonnes connaissances du domaine tirent profit de dispositifs d'interaction très ouverts alors que les élèves les plus novices apprennent mieux lorsqu'ils disposent de dispositifs de guidage pédagogique que permet l'informatique (voir section 3.1). En résumé, la question de l'utilisation des hypertextes revient à se demander quels processus (comparaison, inférence) le mode de présentation hypertexte permet de soutenir, et quels dispositifs de guidage concevoir à cet effet.

2.3. Des hypertextes à construire

Le troisième usage, qui consiste à faire construire un réseau d'information par les élèves eux-mêmes, sort du cadre strict de l'utilisation d'un document. Cet usage s'apparente en effet d'avantage à une activité de conception « multi-facettes » : conception de textes mais aussi d'illustrations graphiques, organisation des contenus... L'activité est en général abordée avec une approche collaborative et par projet : chaque groupe d'élèves conçoit un hypertexte sur un thème déterminé, en négocie le contenu dans le groupe, puis les productions de chaque groupe sont mises en commun. Une activité plus simple consiste à faire réaliser aux élèves une carte conceptuelle, qui représente graphiquement des éléments d'information et les contenus entre ces éléments. La création de carte conceptuelle est une façon de rendre plus active et motivante la lecture de textes complexes [21]. Ce type d'usage relève d'approches qui se réclament du courant constructiviste, dont la caractéristique principale est de mettre l'accent sur l'activité de l'élève dans la construction de ses connaissances par le biais de l'interaction

avec les objets de l'environnement pédagogique. Plusieurs études ont montré un effet positif de cette activité sur la compréhension de textes et la construction réflexive de nouvelles connaissances [22].

3. DES OUTILS DE GUIDAGE POUR UNE MEILLEURE UTILISATION DES HYPERTEXTES

Pour pallier les difficultés cognitives et ergonomiques liées à la lecture d'hypertextes, il est nécessaire de fournir des outils pour faciliter l'exploration et l'exploitation des informations par les apprenants. Le découpage des textes, vu à la section 1.2 et leur mise en forme participent à améliorer l'usage des documents à l'écran et facilitent l'accès à l'information en structurant visuellement le document. De nombreux organisateurs de structure et de navigation sont également chargés de compenser l'abstraction du document numérique pour restituer une idée du volume du document, de l'endroit où l'on se trouve, des possibilités d'interaction offertes à chaque endroit. En outre, des organisateurs spécifiques aux situations d'apprentissage peuvent être proposés pour guider l'apprenant au niveau pédagogique.

3.1 Les organisateurs anti-entropiques

Définition des organisateurs de structure

L'entropie de l'information des documents numériques correspond au sentiment de désorientation, d'information fragmentaire, d'incertitude et d'abstraction accrue par rapport à des supports sur papier. Plusieurs organisateurs para-linguistiques sont destinés à éviter cette entropie. Ils facilitent l'orientation dans le document et la représentation mentale de celui-ci en vue d'éviter « surcharge cognitive » et « désorientation » communes à ces environnements. Tous ces organisateurs peuvent être utilisés conjointement. On peut définir les organisateurs anti-entropiques comme étant l'ensemble des dispositifs dont l'objet principal est d'ordonner l'information en vue d'améliorer son parcours et de faciliter la représentation mentale de sa structure. On peut ainsi classer en deux catégories distinctes ces organisateurs : d'une part ceux qui sont destinés à la construction d'un modèle mental de la structure du document et, d'autre part, ceux qui sont destinés à la navigation à l'intérieur du document. Ce

cloisonnement est théorique car les organisateurs de structure vont influencer la construction d'un modèle mental de la structure du document mais aussi la navigation en son sein.

Organisateurs d'aide à la construction d'un modèle mental de la structure du document

Ces organisateurs facilitent la construction d'une représentation mentale de la structure du document numérique. Ils compensent le phénomène d'abstraction propre à ce support. Il convient de donner à l'utilisateur, le plus rapidement possible (dès les premiers écrans), une idée précise de l'organisation du document (cf. encadré 2). Par exemple la page d'accueil présentera les grands thèmes abordés. Bien que la plupart des organisateurs de structure soient déjà présents dans les documents papiers complexes (encyclopédie, manuel...), les études ont montré que peu d'élèves les utilisaient spontanément et efficacement avant l'âge de 14 ans [19]. De plus, certaines recommandations liées aux critères de qualité ergonomique d'interfaces peuvent favoriser la construction de cette représentation mentale : critères d'homogénéité/cohérence, groupement et distinction des items et compatibilité (cognitive) [23].

Encadré 2 — Outils pour faciliter l'appréhension de la structure de l'hypertexte

Nous listons ici quelques exemples d'organisateur d'aide à la construction d'un modèle mental de la structure du document que l'on peut utiliser pour améliorer l'utilisation d'hypertexte en situation d'apprentissage :

- Les plans (cartes de site, cartes de navigation),
- Les indicateurs de positionnement (graphiques ou textuels : « écran 2 sur 12 » par ex.) ou sous forme graphique comme dans l'exemple ci-dessous (site Widil.com).



- Les indicateurs de volume (graphiques ou textuels : « ce chapitre comporte 15 écrans »),
- Les indicateurs de contexte (petit résumé textuel ou graphique qui permet de comprendre l'écran de façon autonome sans consulter les autres écrans)

Organisateurs d'aide à la navigation

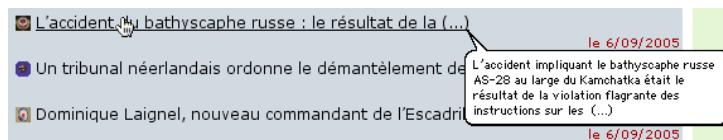
La navigation dans un document numérique est un point capital qui détermine la facilité d'utilisation du document. Pourtant, de nombreux problèmes de navigation émergent. Une étude a montré que 58 % des utilisateurs d'un site Internet font au moins deux erreurs de

navigation quand ils cherchent une information [24]. Une autre étude montre que 68 % des utilisateurs d'un site estiment que le plus grand problème des sites Web est de ne pas pouvoir y trouver l'information que l'on y cherche [25]. Une étude de Nielsen [26] montre que les utilisateurs du Web ne trouvent pas l'information qu'ils cherchent dans 42 % des cas. Plusieurs organisateurs de structure sont destinés à assister la navigation et le repérage dans le document (cf. encadré 2). Ils permettent à l'utilisateur de naviguer de façon efficace au sein des informations disponibles.

Encadré 3 — Outils pour faciliter la navigation dans l'hypertexte

Nous listons ici quelques exemples d'organismes d'aide à la navigation que l'on peut utiliser pour améliorer l'utilisation d'hypertexte en situation d'apprentissage :

- Historiques de la navigation (Les « miettes » par exemple => Université de Bourgogne>Les formations>Les masters>Master 1 MASCI)
- Retour à un « Point de repère » (Page d'accueil, Plan du site)
- Dispositifs de progression séquentielle (boutons « tourne page » ◀ ▶ , liens [Suivant](#) [Précédent](#), par ex.)
- Dispositifs de retour en arrière (« retour », fonction « Précédent » des navigateurs ou lien [Retour](#))
- Annonces de destination (site corlobe.tk)



- Dispositifs d'information locale (escamots et infobulles par exemple).
- Dispositifs destinés à éviter les digressions, comme le regroupement des liens externes en bas d'écran.

On peut aussi considérer les moteurs de recherche insérés à l'intérieur de sites Web dans cette optique, bien que ce ne soient pas à proprement parler des organisateurs, ils assurent une fonction analogue, assister la recherche et le parcours de l'information.

Les outils de guidage pédagogique

Un troisième ensemble d'organismes pédagogiques devrait être proposé dans les hypertextes conçus pour des situations d'apprentissage spécifiques. Ces dispositifs ont pour objectif de soutenir les activités de compréhension et d'inférence, en considérant l'activité de l'apprenant comme une résolution de problème : il s'agit alors de faciliter la compréhension de la question posée, de guider à travers le contenu et de proposer des indices pour la

résolution et enfin de fournir des outils d'auto-évaluation (cf. encadré 3). Il est à noter qu'à l'instar de toute ressource pédagogique, le contenu de l'hypertexte ainsi que les activités pédagogiques associées sont alors à déterminer très finement en adéquation avec le profil des apprenants concernés (niveau de connaissance, niveau de lecture et compétences de recherche d'information...).

Encadré 4 — Outils de guidage pédagogique

Nous listons ici quelques exemples d'organiseurs de guidage pédagogique que l'on peut utiliser pour améliorer l'utilisation d'hypertexte en situation d'apprentissage :

Présence à l'intérieur de l'hypertexte des questions fondamentales auxquelles l'hypertexte permet de répondre, en indiquant les pages pertinentes pour chaque question (voir ci-dessous l'itinéraire balisé du CD Rom

« Psychopédagogie de l'adolescent », Cours de J-L. Gurtner, université de

Défi choisi: 1. Quelle est l'importance que revêt l'image du corps et son évolution sur les comportements et les réactions des adolescentes et des adolescents?
 Vous pouvez maintenant [explorer librement la matière](#) ou obtenir des éléments [d'orientation](#) ou encore vous faire proposer un [itinéraire balisé](#). Vous pouvez aussi [tester](#) vos connaissances relatives à ce défi.

Les boîtes cochées dans la table des matières sur votre gauche correspondent aux entrées touchant au défi que vous avez sélectionné.

Fribourg)

- Possibilité pour l'apprenant de tester sa compréhension du sujet à l'aide d'un outil d'auto-évaluation formative, qui renvoie aux pages pertinentes pour les questions échouées ou sans réponse.
- Présence d'un glossaire consultable isolément ou de façon interactive en cliquant sur un terme dont la définition est dans le glossaire.
- Possibilité d'activer plusieurs niveaux de lecture, notamment au moyen d'exemples, d'illustrations graphiques, de vidéos, qui sont consultables de façon volontaire.

4. LE MULTIMEDIA PEDAGOGIQUE

Devant l'accroissement de la puissance de la micro-informatique et des logiciels de création multimédia, les documents à visée pédagogique incluant des illustrations graphiques statiques,

animées ou interactives ont proliféré ces dernières années beaucoup plus rapidement que les recherches empiriques sur leur efficacité réelle dans les activités d'apprentissage. Or les études empiriques montrent, s'il fallait en douter, que tous les types d'illustrations ne sont pas nécessairement bénéfiques à tous les apprentissages.

L'utilisation d'illustrations graphiques pour faciliter la compréhension de texte n'a pas attendu le multimédia pour susciter l'intérêt de la psychologie des apprentissages. Ainsi, les nombreuses revues de littérature réalisées dans les années 1970-80 sur cette question ont établi que les illustrations graphiques étaient généralement et largement bénéfiques à la mémorisation et à la compréhension d'informations décrites dans un texte, tout en augmentant le plaisir de la lecture [27, 28]. Cependant, certaines conditions doivent être réunies, et particulièrement l'adéquation de la représentation graphique à l'objectif d'apprentissage et au niveau de connaissance des apprenants [29, 30]. Ainsi, les illustrations complexes, utilisant de nombreuses conventions de représentation ou de symboles, ne bénéficieront qu'aux apprenants disposant de connaissances initiales sur le domaine. Bien que ces études concernent le support papier, les recommandations que l'on peut en déduire sont tout à fait applicables au support informatique. Néanmoins, l'informatique permet de jouer sur des formats de présentation plus riches : illustrations animées, commentaires audio, sons contextuels, possibilités de contrôle, etc. Ces potentialités plus riches ne sont pas forcément synonymes de meilleur apprentissage, comme l'ont montré les études sur les documents multimédia [31] d'où sont issues des recommandations très concrètes à l'intention des concepteurs (voir encadré 4).

Le support informatique permet néanmoins de proposer des visualisations animées, qui semblent idéales pour faciliter la compréhension de phénomènes qui évoluent dans le temps comme les systèmes mécaniques, les régulations biologiques, les phénomènes physiques naturels, etc. Contre toute attente, la plupart des études qui ont comparé rigoureusement des illustrations animées aux illustrations statiques ne révèlent pas un avantage systématique des animations pour la compréhension de systèmes dynamiques chez les enfants comme chez les adultes [32, 33]. En outre, les animations ne sont pas nécessairement jugées comme plus motivantes ou attrayantes que des graphiques statiques, bien que certains auteurs notent une motivation spontanée à revoir les animations [34]. En effet, les animations posent trois types de difficultés aux novices du domaine [32] :

- *Difficultés perceptives* : très apte à détecter le mouvement, le système cognitif humain est moins performant en ce qui concerne l'identification de trajectoire à partir d'objets en mouvement.

- *Difficultés attentionnelles* : l'apprenant ne sait pas quels sont les objets ou changements importants et se focalise sur les éléments les plus saillants perceptivement.

- *Difficultés conceptuelles* : la perception d'une séquence d'événements ne donne pas forcément accès à la compréhension des relations fonctionnelles et causales qui expliquent pourquoi le système fonctionne de cette façon.

Du fait de ces difficultés, les animations sont souvent perçues comme trop complexes et difficiles à traiter. Inversement, elles peuvent paraître au premier abord si explicites, puisque l'on voit directement le fonctionnement du système, qu'elles ne font pas l'objet d'une attention suffisamment soutenue de la part des apprenants pour qu'ils puissent comprendre les principes sous-jacents aux phénomènes observés. Compte tenu des difficultés qu'ont les apprenants à exploiter une animation, les études [33] recommandent de n'utiliser les animations que dans le cas où les apprenants n'ont pas les connaissances nécessaires pour inférer les transitions entre étapes à partir d'images statiques de ces étapes. Dans le cas contraire, il sera préférable d'utiliser des images statiques, même si elles demandent un temps d'étude plus long.

Encadré 4 — Les principes de présentation de documents multimédia pour l'apprentissage

Mayer et ses collègues [31] ont élaboré plusieurs recommandations concernant le format de présentation d'informations multimédia (texte plus illustrations graphiques statiques ou animées), dont les principes ci-dessous sont largement répliqués par les recherches :

- Principe de contiguïté : un commentaire de texte (écrit ou audio) doit être présenté le plus près possible dans l'espace de l'écran et le plus proche possible dans le temps de l'illustration graphique auquel il se réfère.
- Principe de cohérence : contrairement aux idées reçues, les informations décoratives, amusantes (son, illustrations etc.) sont non seulement néfastes pour la mémorisation et la compréhension des informations importantes, mais en outre, rendent le document moins intéressant pour les apprenants.
- Principe de modalité : il vaut mieux utiliser un commentaire verbal audio qu'écrit pour accompagner une illustration graphique complexe, en particulier lorsque l'apprenant ne peut pas ralentir ou réécouter la présentation.
- Principe de non redondance : contrairement à l'intuition, la présence d'informations redondantes est très néfaste à la compréhension, en particulier il ne faut pas répliquer un commentaire audio à l'écrit sur l'écran.

Il faut noter que ces principes ne sont valables que pour des novices du domaine.

CONCLUSION

Les documents numériques offrent des informations de sources multiples (texte, images, vidéos, sons), connectées entre elles de façon plus ou moins explicite, souvent dynamiques et interactives. Si les recherches font état du potentiel pédagogique de ces augmentations liées aux supports informatisés, elles mettent également en évidence toutes les difficultés cognitives et ergonomiques qu'elles peuvent entraîner. Les recherches actuelles s'orientent autour de deux mots clés : étayage et adaptabilité. La piste de l'étayage consiste à étudier les dispositifs de guidage que l'on peut fournir à l'apprenant pour l'aider à exploiter le potentiel des informations numériques sans être dépassé par leur complexité. La piste de l'adaptabilité vise à réaliser des documents électroniques qui puissent s'adapter à l'utilisateur (niveau de lecture, niveau de guidage, informations fournies...) soit de façon interactive par l'action de l'apprenant, soit de façon automatique à partir d'indices comportementaux et physiologiques. Le défi n'est pas seulement au niveau informatique, puisque tout développement d'un environnement informatisé d'apprentissage, fût-il un « simple » document ou une encyclopédie multimédia, ne prend son sens que dans le cadre d'une activité d'apprentissage spécifique pour laquelle l'environnement offre le support cognitif et pédagogique adéquat.

Repères pour l'action

- Ne pas saturer les canaux perceptifs par l'abus d'organismes para-linguistiques (couleur, enrichissement typographique, animation du texte...)
- Découper les textes pour la mise en écran en tenant compte des « actes de langage » exprimés par les auteurs. Établir une distinction visuelle par la mise en forme entre les informations indispensables à l'objet du document et les informations de second plan.
- Éviter de demander à l'utilisateur de quitter la page (ou fenêtre) courante pour consulter des informations complémentaires en favorisant l'utilisation d'escamots (*pop-up window*).
- Un hypertexte est complexe à utiliser, il faut donc prévoir des organisateurs assurant la mise en relief de l'information, la visibilité de la structuration de l'information et le guidage pédagogique.
- Multimédia : les illustrations graphiques facilitent la compréhension de texte à condition d'être en adéquation avec les compétences de compréhension de graphiques des apprenants. En outre, il faut choisir le type de représentation qui correspond aux fonctions que l'on souhaite attribuer à la figure, à savoir : la représentation visuelle d'objets décrits dans le texte, l'organisation spatiale de ces objets, ou la représentation métaphorique des relations fonctionnelles entre objets au moyen de leur arrangement spatial.
- Utiliser des animations uniquement si l'on estime que l'apprenant ne peut pas simuler mentalement lui-même le système dont on veut expliquer le fonctionnement. Dans le cas contraire, une série d'illustrations statiques conviendra davantage. L'animation choisie doit éviter toute décoration superflue et doit contenir des dispositifs pour signaler aux apprenants les objets d'intérêt (surbrillance, flèches...).

POUR EN SAVOIR PLUS...

Caro, S. & Bétrancourt, M (1998). Ergonomie de la présentation des textes sur écran : guide pratique. in A. Tricot et J.F Rouet (Eds.), *Hypertextes et Hypermédias, Concevoir et utiliser les hypermédias: approches cognitives et ergonomiques*. (pp. 123 - 137), Paris : Hermès. (Présentation plus détaillée des différents dispositifs de mise en forme matérielle des textes sur papier et sur écran, notamment les organisateurs para-linguistiques.)

Jamet, E., Le Bohec, O. et Hidrio, C. (2003). Comment présenter l'information dans les documents numériques éducatifs. *Document Numérique*, 7(1-2), 1-14. Disponible avec paiement en ligne sur le site de la revue : <http://dn.revuesonline.com/accueil.jsp> (Panorama de l'impact du format de présentation des informations dans les documents numériques sur la compréhension et la mémorisation)

Rouet, J.-F. (2001). *Les activités documentaires complexes : aspects cognitifs et développementaux*. Rapport pour l'Habilitation à Diriger des Recherches. Poitiers : Laboratoire Langage et Cognition. Disponible en ligne sur le site de l'auteur : http://www.mshs.univ-poitiers.fr/laco/Pages_perso/Rouet/Textes.htm (Une synthèse très complète des travaux de l'auteur sur la compréhension de textes documentaires et l'utilisation de systèmes hypermédias par les enfants et les adultes)

RÉFÉRENCES

- [1] Bianco, M., Lima, L., & Sylvestre, E. (2004). Comment enseigner les stratégies de compréhension en lecture ? In E. Gentaz & P. Dessus (Eds.), *Comprendre les apprentissages- Sciences cognitives et éducation* (pp. 49-68). Paris : Dunod.
- [2] Sticht, T.(1985). Understanding readers and their uses of texts, In T. M. Duffy et R. Waller (Eds.), *Designing Usable Texts* (pp. 315-340). New York : Academic Press Inc.
- [3] Virbel, J. (1985). Langage et métalangage dans le texte du point de vue de l'édition en informatique textuelle in *Cahiers de grammaire*, 10, 22-72
- [4] Heurley, L. (1994). *Traitement de textes procéduraux. Étude de psycholinguistique cognitive des processus de production et de compréhension chez des adultes non experts*. Thèse de doctorat de l'Université de Bourgogne. Mention psychologie.
- [5] Waller, R.-H.-W. (1979). Typographic access structures for educational texts. In P. Kolars,

- M. Wrolstad and H. Bouma (Eds.), *Processing of Visible Language vol 1*. (pp. 175-187). New York & London : Plenum Press.
- [6] Caro, S., & Bétrancourt, M (1998). Ergonomie de la présentation des textes sur écran : guide pratique. In A. Tricot et J.F Rouet (Eds.), *Hypertextes et Hypermédias, Concevoir et utiliser les hypermédias: approches cognitives et ergonomiques*. (pp. 123 - 137). Paris : Hermès.
- [7] Gaonac'h, D., & Passerault, J-M. (1990). Marquage de l'importance et traitement des éléments dans un texte : effet immédiat et différé. *European Journal of Psychology of Education*, 5, 59-68.
- [8] Dee-Lucas, D., & Larkin J.-H. (1988). Novice rules assessing importance in scientific texts. *Journal of Memory and Language* 27, 288-308.
- [9] Caro, S., & Bisseret, A. (1997). Étude expérimentale de l'usage des organisateurs paralinguistiques de mise en retrait dans les documents électroniques, *Le Travail Humain*, 60(4), 409-437.
- [10] Hovy, E.-H., & Arens, Y. (1991). Automatic generation of formatted text. In *Proceedings of AAAI conference*, 256-262.
- [11] Jacobson, M.-J., Maouri, C. , Mishra, P., & Kolar, C. (1996). Learning with hypertext learning environments: Theory, design, and research. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 5(3/4), 239-281.
- [12] Jacobson, M.-J., & Spiro, R.-J. (1995). Hypertext learning environments, cognitive flexibility, and the transfer of complex knowledge: An empirical investigation. *Journal of Educational Computing Research*, 12(5), 301-333.
- [13] Depover, C. (1996). Les hyperdocuments ont-ils un avenir en pédagogie ? *Revue Informatique et Statistiques en Sciences Humaines*, 32(1-4), 73-87.
- [14] Chanier, T. (1998). Hypertexte, hypermédia et apprentissage dans des systèmes d'information et de communication. *Etude de Linguistique Appliquée*, 110, 137-146.
- [15] Rouet, J.-F., & Tricot, A. (1998). Chercher de l'information dans un hypertexte : vers un modèle des processus cognitifs. In A. Tricot et J.-F. Rouet (Eds.). *Hypertextes et Hypermédias : approches cognitives et ergonomiques*. Paris : Hermès.
- [16] Rouet, J.-F., Liman, S., & Ros, C. (2005, 17 juin). Le rôle de la charge verbale et des distracteurs lexicaux lors de la recherche d'informations dans les menus. *11^{ème} Journée d'Etude sur le Traitement Cognitif des Systèmes d'Information Complexes, JETCSIC 2005*, Nice (France).
- [17] Dillon, A. & Gabbard, R. (1998). Hypermedia as an educational technology: a review of the empirical literature on learner comprehension, control and style. *Review of Educational Research*, 68(3), 322-349.

- [18] Tricot, A. (1994). A quels types d'apprentissages les logiciels hypermédia peuvent-ils être utiles ? Un point sur la question en 1994. *La Revue de l'EPI*, 76, 97-112.
- [19] Rouet, J.-F. (1999). Interactivité et compatibilité cognitive dans les systèmes hypermédias. *Revue des Sciences de l'Education*, 25, 87-104.
- [20] Foss, C.L. (1989). Tools for reading and browsing hypertext. *Information Processing and Management*, 25(4), 497-418.
- [21] Potelle, H., Le Bigot, L. & Rouet, J.-F. (2001). Le rôle des cartes conceptuelles dans la compréhension de textes expositifs en fonction des connaissances référentielles. In M. Mojahid et J. Virbel (Ed.) *Document électronique : méthodes, démarches et techniques cognitives. Actes du colloque CIDE 2001* (pp.281-290). Paris : Europaia.
- [22] Basque, J., Pudelko, B. & Legros (2003, 15-17 avril) Une expérience de construction de cartes conceptuelles dans un contexte de téléapprentissage universitaire. In C. Desmoulin, P. Marquet, & D. Bouhineau (Eds.) *Actes de la conférence Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain EIAH 2003* (pp. 413-420). Paris : INRP. Docuemnt disponible à <http://archive.eiah.univ-lemans.fr/EIAH2003/Pdf/n039-117.pdf>[23] Bastien, J.-M.-C., Leulier, C. & Scapin D.-L. (1998) *L'ergonomie des sites web*. In Cours INRIA, Pau (pp. 111-173). Paris : ADBS Editions.
- [24] Forsythe, C., Ring, L., Grose, E., Bederson, B., Hollan, J., Perlin, K., & Meyer, J. (1996). *Human factors research and development for the internal web at Sandia National Laboratories: A Review and Update* [On-line]. Document disponible à <http://www.microsoft.com/usability/webconf/forsythe.rtf>.
- [25] Georgia Tech Research Corporation (1998). *GVU's 9th WWW User Survey* [On-line]. Document disponible à http://www.gvu.gatech.edu/user_surveys/survey-1998-04.
- [26] Nielsen, J. (1998). *Failure of Corporate Websites*. Alertbox Column, October [On-line]. Document disponible à <http://www.useit.com/alertbox/981018.html>.
- [27] Levie, W.-H., & Lentz, R. (1982). Effects of text illustration : a review of research. *Educational Communication and Technology Journal*, 30(4), 195-232.
- [28] Denis, M. (1984). Imagery and prose: a critical review of research on adults and children. *Text*, 4(4), 381-401.
- [29] Levin, J.-R., Anglin, G.-J., & Carney, R.-N. (1987). On empirically validating functions of pictures in prose, In D.M. Willows & H.A.Houghton (Eds.), *The Psychology of Illustration : I. Basic Research* (pp. 116-135). New York : Springer.

- [30] Dwyer, F.-M. (1982/1983). The program of systematic evaluation : a brief review. *International Journal of Instructional Media*, 10(1), 23-38.
- [31] Mayer, R.-E. & Moreno, R. (2002). Aids to computer-based multimedia learning. *Learning and Instruction*, 12, 107-119.
- [32] Bétrancourt, M., Bauer-Morrison, J. & Tversky, B. (2001). Les animations sont-elles vraiment plus efficaces ? *Revue d'intelligence artificielle*, 14(1-2), 149-166.
- [33] Tversky, B. Bauer-Morrison, J., & Bétrancourt, M. (2002). Animation: Can it facilitate? *International Journal of Human-Computer Studies*, 57(2), 247-262.
- [34] Rieber, L.-P. (1991). Animation, incidental learning and continuing motivation. *Journal of Educational Psychology*, 83(3), 318-328.