

**Technologies de l'Information et Cognition Humaine :  
vers une Science des Usages?**

**Jean-François Rouet**

Laboratoire Langage et Cognition, UMR CNRS 6096

Université de Poitiers

99 avenue du Recteur Pineau

86022 Poitiers CEDEX

[Rouet@mshs.univ-poitiers.fr](mailto:Rouet@mshs.univ-poitiers.fr)

Editorial pour la revue InCognito Informations

version révisée, septembre 2001

## Introduction

Depuis une vingtaine d'années l'informatique a bouleversé la plupart des secteurs d'activités humaines, qu'il s'agisse des sphères professionnelles (bureautique, contrôle de processus, automatisation), éducatives (enseignement assisté par ordinateur, accompagnement scolaire, formation à distance) ou familiales (jeux vidéos, télématique, domotique). Le développement rapide de l'Internet et sa prise de contrôle par l'industrie des médias a consacré à la fin du 20e siècle la naissance dans les pays développés d'une "société de l'information". Cette naissance s'accompagne d'attentes et de croyances extrêmement enthousiastes à l'égard des technologies de l'information, que beaucoup pensent capables de résoudre les problèmes récurrents que sont l'accès à l'éducation et aux services dans les sociétés post-industrielles.

Si cette hypothèse est valide, on devrait pouvoir mesurer objectivement ces effets : à fonction informative ou communicative égale, les nouvelles technologies apportent-elles des bénéfices significatifs? Si oui, sur quelques aspects ? Pour quels utilisateurs ? A quelles conditions ? Paradoxalement, il existe encore très peu de données scientifiques sur les impacts observables des technologies sur les comportements essentiels que sont le traitement de l'information et la communication. Ce secteur de recherche était jusqu'à une date récente relativement dédaigné par les institutions de recherche nationales et internationales, tant l'idéologie dominante est imprégnée de "techno-push" : foi inébranlable dans les bienfaits du progrès technologique, et dans la capacité du corps social à en assimiler naturellement tous les avatars. On a ainsi largement favorisé la recherche des technologies (qui s'apparente davantage à une activité d'ingénieur que de chercheur) au détriment de la recherche sur leurs représentations, leurs usages réels et leurs conséquences psychologiques et sociales.

Avec la banalisation de ces "nouvelles" technologies et la prise de recul qui en résulte, l'attention se porte progressivement sur leurs aspects cognitifs. A mesure que se constitue cette science cognitive des usages technologiques, il paraît de plus en plus clair que la loi du techno-push qui a prévalu jusqu'alors repose en partie sur des hypothèses cognitives et psychosociales naïves, voire erronées.

Dans cet article je me propose de montrer comment la psychologie cognitive (comme science du comportement) peut contribuer à une véritable ingénierie des systèmes d'informations électroniques. Je m'en tiendrai à un aspect particulier de ces systèmes, la structuration globale des réseaux hypertextes. Par ailleurs je n'aborderai que les déterminants strictement cognitifs du comportement humain, tout en souhaitant que se développent les études sur les aspects psychoaffectifs voire psychopathologiques des technologies.

### Hypertextes et cognition humaine : théories naïves ou scientifiques?

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

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

Cette flexibilité de la consultation des hypertextes a formé la base de théories selon lesquelles la lecture d'hypertextes favoriserait la compréhension des contenus, par rapport aux supports traditionnels. Les premières formulations de ces théories remontent aux travaux

souvent cités de Bush (1945) et de Nelson (1965). Dans le langage de l'époque, les deux théoriciens rêvaient de systèmes d'informations qui seraient adaptés à la structure et au fonctionnement du système cognitif humain. Dans les deux cas, le "modèle" théorique sous-jacent était plutôt mince, mais vaguement inspiré de la psychologie associationniste: la mémoire humaine se structure par cooccurrence répétée des expériences et des concepts entre eux. Les connaissances d'un individu se présentent donc à la façon d'un vaste réseau associatif. Selon cette conception, un système d'informations parfait devrait refléter le "réseau" des connaissances du domaine. D'où l'idée de créer des "liens" (électromécaniques dans le système de Bush, ou électroniques dans le système Xanadu de Nelson) entre les unités d'informations, en fonction de leurs relations sémantiques. L'utilisateur pourrait ainsi projeter directement dans l'utilisation du système les associations caractérisant ses propres connaissances. Mieux: la "navigation" dans des réseaux documentaires organisés de manière associative permettrait la construction de connaissances nouvelles d'une manière plus facile et naturelle.

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

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

Selon ces auteurs, pour construire des connaissances approfondies et flexibles, l'étudiant doit se trouver exposé plusieurs fois au mêmes "situations" d'apprentissage (textes, illustrations,

études de cas, problèmes à résoudre) mais selon des perspectives différentes. Selon Spiro et ses collègues, les hypertextes sont des outils appropriés pour ces activités parce qu'ils permettent précisément de restructurer les informations à l'infini.

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

Il n'est donc pas nécessaire de recourir à des théories "magiques" de la représentation des connaissances pour envisager une facilitation de la compréhension au moyen des hypertextes. Mais toute hypothèse scientifique demande l'administration d'une preuve. Dans les sections qui suivent, je résume quelques expériences-clés qui ont contribué à mieux connaître l'impact d'une présentation hypertextuelle sur la compréhension et l'apprentissage.

#### Du rôle de l'expérimentation dans la conception de systèmes : une étude pionnière

Les premiers systèmes hypertextes de chair et d'os (si l'on ose dire) sont apparus au début des années 1980, notamment dans le cadre des travaux du Xerox Parc. Ces systèmes étaient alors extrêmement optimistes quant à l'aptitude des utilisateurs à maîtriser des interfaces complexes. La majorité des travaux de cette génération ne comporte aucune étude du comportement des utilisateurs. Parmi les rares contre-exemples, on peut citer l'étude publiée dès

1982 par Stephen Weyer (Weyer, 1982). Weyer n'appelle pas son système "hypertexte", mais "livre dynamique" (Dynamic Book ou Dynabook). Son approche s'inscrit dans le courant d'un certain idéalisme technologique qui caractérisait les recherches en informatique dans les années 70 et 80. Selon Weyer,

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

Outre leur caractère visionnaire (on retrouvera les mêmes idées dans beaucoup de publications ultérieures, et encore dans certains écrits actuels), les propos de Weyer sont caractéristiques de la grande confusion entre information et connaissance qui régnait et règne toujours chez les concepteurs de systèmes d'informations. Ainsi la "vue" dont parle Weyer n'est évidemment pas celle du livre (électronique), mais celle dont le lecteur (humain) pourra peut-être bénéficier s'il en a les capacités. Et le réseau de "connaissances" n'est autre qu'un réseau de textes et de liens (informatiques), qui pourront peut-être conduire à la construction de connaissances (humaines), si le lecteur est capable de traiter efficacement ces informations.

La réalisation matérielle de ce système est d'une effrayante complexité. En effet, l'interface de cet hypertexte avant l'heure ne comporte pas moins de 13 zones (ou "cadres") réparties en sept rangées: zone des commandes, zone des réponses, zones de mots-clés, zone des titres etc. Toutes ces zones sont justifiées dans une perspective experte de traitement de l'information. On peut toutefois douter que leur fonction soit facilement compréhensible par un public de jeunes adolescents, dont certains ignorent sans doute la fonction d'un simple index sur papier (Cf. Eme & Rouet, in press).

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

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

La structure du Dynabook pose aussi des problèmes importants: les élèves tendent à confondre la navigation dans l'index et la navigation dans le texte. Enfin, la planification et l'usage des outils les plus sophistiqués (par exemple, le marquage "en attendant" de mots-clés ou de titres potentiellement intéressants) est une pratique très rare, ce qui suggère un faible niveau de gestion cognitive de l'activité. Au total l'expérience montre qu'un apprentissage est nécessaire pour maîtriser "l'organisation rhétorique" et les outils métatextuels du Dynabook. Par ailleurs, la simple présence d'outils sophistiqués ne diminue en rien la complexité cognitive de la tâche de recherche. Ces observations confirment à leur manière le rôle important des connaissances métatextuelles ainsi que leur caractère non-trivial.

De cette étude pionnière on peut retenir (a) qu'il n'est pas prudent de fonder un projet de conception sur des théories naïves de la cognition humaine et (b) que des expérimentations même approximatives quant à la méthodologie permettent d'identifier et dans certains cas de corriger les défauts du système. On pourrait ajouter que l'intégration des contraintes cognitives en amont des projets de conception permettrait sans doute d'éviter certaines erreurs. Mais sur ce point, il n'existe pas encore de démonstration concluante, principalement à défaut d'expériences!

Si la technologie a énormément progressé depuis 20 ans, on peut affirmer que ces leçons sont restées lettre morte, en ce qui concerne l'ingénierie des systèmes d'informations. Un coup d'œil aux principaux portails Web, avec leur pléthore de fenêtres, de cadres, de menus et de liens suffit à s'en convaincre. En 2001, la prise en compte des modèles psychologiques dans les projets de conception informatique restait tout à fait marginale. La modélisation, l'évaluation empirique, l'expérimentation sur site font également figure d'exceptions. Toutefois, les usages des systèmes complexes ont émergé comme un sujet d'étude à part entière.

#### La cognition des systèmes complexes: un champ de recherche en émergence

Au cours des années 1980 deux "écoles de pensées" vont se partager la réflexion sur les systèmes d'informations complexes : la première considère comme une évidence que les nouveaux systèmes d'informations sont meilleurs que les anciens et que les utilisateurs finiront bien par s'en rendre compte, s'il n'en sont pas immédiatement convaincus. Le progrès dans la qualité des systèmes vient de l'exploitation ingénieuse des possibilités techniques, elles-mêmes en constante évolution. Cette façon de penser est encore largement dominante dans les sciences et technologies de l'information. Elle a pour autre caractéristique de négliger l'étude du comportement humain, soit par manque de savoir-faire, soit au nom d'un refus du réductionnisme scientifique qui confine parfois à l'obscurantisme.

La seconde école essaie de valider par l'expérience les hypothèses sous-jacentes à la conception de ces systèmes. Pour peu que les études respectent un minimum de précautions quant aux conditions dans lesquelles les comportements d'utilisateurs sont observés et analysés, les résultats sont relativement convergents: les systèmes hypertextes sont dans l'ensemble des

outils complexes, difficiles à utiliser, et sources de nombreux problèmes cognitifs : désorientation, noyade dans l'information, surcharge cognitive (Edwards & Hardmann, 1989; Foss, 1989; Gordon et al., 1988). Mieux, ces recherches indiquent précisément les effets de telle caractéristique de l'interface et/ou de la tâche sur la performance de l'utilisateur. On peut alors rechercher les conditions d'une meilleure compatibilité cognitive des systèmes, à travers des techniques de structuration, de mise en page, de rédaction, ou de balisage (Rouet, 1999).

Toutefois, ces recherches cognitives sur les systèmes complexes sont encore relativement rares. En effet, la psychologie scientifique ne s'intéresse aux activités cognitives complexes que depuis quelques années, notamment depuis les travaux de Kintsch et ses collaborateurs sur la compréhension (van Dijk & Kintsch, 1983) ou encore ceux de l'école de Carnegie-Mellon sur l'apprentissage et la résolution de problèmes (Newell & Simon, 1972, Anderson, 1983; voir aussi Richard, 1990). L'un des premiers auteurs à proposer des hypothèses psychologiques détaillées sur la lecture hypertextuelle est un élève de Kintsch, Peter Foltz (Foltz, 1996). Son travail s'inspire directement de la théorie propositionnelle, selon laquelle la compréhension passe par la construction mentale de "macropropositions", qui résument l'information importante du texte. Les macropropositions guident également la compréhension des éléments suivants du texte en permettant l'établissement de relations entre les passages successifs. Foltz constate que l'utilisateur d'un hypertexte a la possibilité de passer d'une unité à l'autre sans nécessairement construire les macropropositions qui assureraient la cohérence du parcours. Foltz propose donc un système hypertexte "intelligent" dans lequel les macropropositions intermédiaires sont automatiquement construites par le système, quel que soit le parcours effectué par l'utilisateur. Ainsi, si ce dernier décide soudainement de passer à une section sans rapport direct avec la précédente, le système propose automatiquement un "résumé" qui établit la relation entre les deux passages.

Bien que ce procédé repose sur des bases théoriques solides, les expériences réalisées par Foltz n'ont pas permis d'en démontrer la validité. En effet, dans ces expériences, les utilisateurs se cantonnaient dans des stratégies d'exploration très "prudentes", suivant scrupuleusement les parcours suggérés par la table des matières. Ils n'avaient donc que très rarement l'occasion de profiter des informations intermédiaires générées par le système. Toutefois

l'analyse de protocoles verbaux a révélé que le maintien de la cohérence était une préoccupation majeure des lecteurs d'hypertextes, et que ce critère guidait l'essentiel de leurs choix. On peut tirer de l'étude de Foltz la leçon générale que les unités d'informations présentées dans un hypermédia devraient toujours être contextualisées, c'est-à-dire que leur "position" dans le réseau sémantique de l'hyperdocument devrait toujours être explicite pour l'utilisateur.

D'autres études ont montré que les traitements en jeu dans la lecture hypertextuelle étaient qualitativement différents de ceux du texte linéaire. Wenger et Payne (1996) font l'hypothèse que la lecture d'hypertextes encourage un traitement relationnel plus profond, du fait des décisions de navigation que l'utilisateur doit prendre à chaque page. Ce traitement relationnel serait bénéfique pour la mémorisation de textes qui n'induisent pas normalement ce type de traitement, par exemple les textes à structure descriptive. Les résultats de leurs expériences confirment l'idée d'une répartition qualitativement différente des ressources cognitives par rapport au texte linéaire. L'hypertexte solliciterait surtout la capacité de traitement relationnel du sujet, dont on peut penser qu'elle mobilise le calepin visuospatial de la mémoire de travail. Il faut retenir que pour certains types de textes et de tâches, la présentation sous forme hypertextuelle peut comporter des contraintes utiles à la compréhension littérale des textes.

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

Jacobson et Spiro concrétisent ces principes sous la forme d'un hypertexte qui traite de l'influence de la technologie sur la société. Cet hypertexte présente des "cas" sous la forme de courts textes (par exemple, l'introduction de la voiture électrique en France dans les années 70).

Ces cas sont commentés à partir de différents points de vue (ou "thèmes", par exemple, les réseaux d'acteurs, la nature sociale de la technique, l'aliénation et la technologie...).

Leur expérience consiste à comparer deux types de tâches d'apprentissage: l'une basé sur le traitement de questions factuelles à choix multiples (condition contrôle), l'autre sur l'évaluation de sous-groupes de cas selon une combinaison des thèmes (condition expérimentale). Les sujets passent de plus un test d'aptitude verbale et un questionnaire de croyances épistémiques (attitude par rapport à l'apprentissage).

Après la seconde phase tous les sujets doivent répondre à un questionnaire factuel et à deux études de cas faisant appel à leur capacité à identifier les différents thèmes pertinents pour chacun des cas et à proposer une solution synthétique. On observe une interaction entre le traitement (contrôle, expérimental) et le type de post-test: les sujets placés dans les conditions contrôle réussissent mieux au post-questionnaire factuel, alors que ceux placés dans la condition expérimentale ont de meilleurs scores aux études de cas. Selon les auteurs cette différence est due aux activités différentes réalisées durant la phase 2. La relecture des cas sous des angles différents aurait permis la construction de connaissances plus flexibles et donc plus aptes au transfert. Par ailleurs, on observe une interaction significative entre le traitement et la mesure de croyances épistémiques: les sujets disposant de croyances élaborées réussissent mieux que ceux qui ont des croyances simples, surtout s'ils sont dans la condition expérimentale.

Ces études montrent que la représentation du contenu au moyens d'outils et d'indices métatextuels joue un rôle encore plus critique dans la lecture d'hypertextes que dans celle de documents imprimés. Cependant il n'existe probablement pas d'interface hypertexte parfaite. Les modalités d'intégration globale les plus efficaces dépendent entre autres des caractéristiques des utilisateurs (van Oostendorp & Hofman, 1999). Un autre facteur de différences est sans doute le niveau de développement métalinguistique des utilisateurs. Par exemple, dans une expérience réalisée avec des élèves âgés de 12 à 14 ans (Rouet, 1990) j'ai montré que le regroupement de textes et de menus sur l'écran a tendance à désorienter des élèves sans expérience préalable de la lecture d'hypertextes : la trop grande quantité d'informations disponibles simultanément entraîne l'oubli des informations précédemment lues, et certains utilisateurs "tournent en rond" dans

l'hypertexte. Le fait de présenter les menus sur des écrans séparés entraînait un allongement des temps de lecture, ce qui suggère que les élèves essayaient de mémoriser l'information importante pour se préparer faire leur choix suivant, sachant que l'information de contenu ne serait alors plus disponible. Cet effet reflète le manque de contrôle métacognitif qui caractérise la lecture chez les préadolescents, qui ont dans certains cas besoin de contraintes situationnelles pour effectuer les traitements appropriés. Il reste toutefois à démontrer que le contraste entre présentation cumulée et présentation alternée des textes et des menus serait moins fort pour des sujets dotés de meilleures compétences métacognitives, ce que cette expérience n'a pas permis de faire. Il est probable cependant que chez des utilisateurs plus expérimentés le regroupement des informations soit un élément facilitateur (Cf. Black et al., 1992). Il s'agit d'un domaine d'étude nouveau et bien des expériences restent à mener pour caractériser les conditions favorisant la compréhension des hypertextes.

### Conclusions

On peut retenir de cette première génération de travaux que la qualité des systèmes d'informations (base de données, site Web, etc.) influence nettement le comportement des utilisateurs. Il faut donc veiller à ce que ces choix soient compatibles avec la façon dont l'utilisateur perçoit et traite l'information (Rouet, 1999).

Plus généralement, ces données nous invitent à considérer l'analyse psychologique du comportement comme un passage obligé dans la recherche des et sur les technologies de l'information. L'utilisation de ces technologies repose sur des processus complexes, et le risque est grand d'exposer l'utilisateur à un niveau de charge mentale tel que la technologie s'avère inefficace, voire inacceptable. Aucune technologie destinée à assister les opérateurs humains ne peut faire l'économie d'un modèle cognitif attesté par des données empiriques solides. De fait, une ergonomie cognitive des systèmes d'informations est en train de se dessiner (Nielsen, 2000; Cf. aussi Tricot & Rouet, 1998). Cette discipline, à la fois science et méthode, fait largement appel aux techniques d'observation et d'analyse du comportement classiquement utilisées en psychologie cognitive. Elle leur apporte ce qu'il faut d'aménagements pour les rendre applicables aux activités cognitives complexes.

Compte tenu de la diffusion rapide des nouvelles technologies dans des tissus sociaux jusqu'ici peu ou mal préparés, ce type d'étude est amené à jouer un rôle de plus en plus important. En effet, il est probable que certaines technologies (ou certains types d'usages de ces technologies) peuvent avoir des effets négatifs sur les activités humaines qu'elles étaient censés assister ou faciliter. Le développement d'Internet en offre déjà quelques exemples. Une étude de Kraut et al. (1998) a montré un accroissement du sentiment d'isolement lié à l'usage d'Internet dans un échantillon de foyers de la région de Pittsburgh (USA). Une étude en cours auprès d'un échantillon de 100 foyers de l'agglomération de Poitiers utilisateurs d'Internet suggère que les compétences individuelles et les logiques d'usages qui en découlent varient fortement en fonction de variables socio-culturelles telles que l'âge, la CSP ou le niveau éducatif.

Nous assistons peut-être aux premiers symptômes d'une "pollution technologique" due à un développement aveugle et inconséquent, un peu à la façon dont le développement industriel non maîtrisé entraîne des catastrophes écologiques et sanitaires. Sans vouloir jouer les Cassandre, on peut imaginer les dégâts cognitifs et sociaux que pourrait causer la diffusion trop rapide de technologies séduisantes mais inadaptées : baisse de la qualité des services publics, exclusion des couches sociales les moins bien formées, accroissement des inégalités dans l'éducation et la formation (Cf. les résultats douteux de certaines expériences de "e-learning").

On peut ben entendu croire en un développement plus harmonieux de la société de l'information, mais l'expérience de ces 20 dernières années nous force à prendre conscience des risques associés à une approche trop technocratique du progrès social. Dans cet éditorial, j'ai essayé de montrer que la prévention de ces risques passe par une meilleure connaissance du fonctionnement psychologique des individus (et des groupes humains), grâce à la modélisation et à l'observation méthodique de leur comportement.

## Références

- Anderson, J.R. (1983). *The architecture of cognition*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Bétrancourt, M. & Caro, S. (1998). Intégrer des informations en escamots dans les textes techniques : quels effets sur les processus cognitifs? in A. Tricot et J.-F. Rouet (Dir.) *Les hypermédias: Approches cognitives et ergonomiques* (pp. 157-173). Paris: Hermès.
- Black, A., Wright, P., Black, D. & Norman, K. (1992). Consulting on-line dictionary information while reading. *Hypermedia*, 4 (3), 145-169.
- Bush, V. (1945). As we may think. *Atlantic Monthly*, 176 (1), 101-108.
- Eme, P.E., & Rouet, J.-F. (sous presse). Les connaissances métacognitives en lecture-compréhension chez l'enfant et l'adulte. *Enfance*.
- Edwards, D. & Hardman, L. (1989). "Lost in hyperspace": cognitive mapping and navigation in a hypertext environment. In R. McAleese (Ed.) *Hypertext: Theory into Practice* (pp. 105-125). Oxford (U.K.): Intellect.
- Foltz, P.W. (1996). Comprehension, coherence and strategies in hypertext and linear text. In J.-F. Rouet, J.J., Levonen, A.P. Dillon, and R.J. Spiro (Eds.). *Hypertext and Cognition* (pp. 109-136). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Foss, C.L. (1989). Detecting lost users: empirical studies on browsing hypertext. INRIA, Sophia-Antipolis, technical report #972.
- Gordon, S., Gustavel, J., Moore, J. & Hankey, J. (1988). The effect of hypertext on reader knowledge representation. *Proceedings of the 32nd Annual Meeting of the Human Factors Society* (296-300). Santa Monica, CA: Human Factors Society.
- Jacobson, M.J. & Spiro, R.J. (1995). Hypertext learning environments, cognitive flexibility, and the transfer of complex knowledge: An empirical investigation. *Journal of Educational Computing Research*, 12, 301-333.
- Kraut, R., Lundmark, V., Patterson, M., Kiesler, S., Mukopadhyay, T., & Scherlis, W. (1998). Internet paradox: a social technology that reduces social involvement and psychological well-being? *American Psychologist*, 53, 1017-1031.

- McKnight, C., Dillon, A. & Richardson, J. (1993). Hypertext: A psychological perspective. Chichester: Ellis Horwood.
- McNamara, D.S., Kintsch, E., Songer, N.S. & Kintsch, W. (1996). Are good texts always better? Interactions of text coherence, background knowledge, and levels of understanding in learning from text. Cognition and Instruction, 14(1), 1-43.
- Nelson, T.H. (1965). A file structure for the complex, the changing, the indeterminate. ACM 20th National Conference Proceedings (84-100). Cleveland (Ohio).
- Newell, A. & Simon, H.A. (1972). Human Problem Solving. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Nielsen, J. (2000). Conception de sites Web: l'art de la simplicité. Paris: Campuspress France.
- Reinking, D. & Rickman, S.S. (1990). The effects of computer-mediated text on the vocabulary learning and comprehension of intermediate grade readers. Journal of Reading Behavior, 12(4), 395-411.
- Richard, J.-F. (1990). Les activités mentales. Paris: Presses Universitaires de France..
- Rouet, J.-F. (1990). Interactive text processing by inexperienced (hyper-) readers. In A. Rizk, N. Streitz, & J. André (Eds.), Hypertexts: Concepts, systems, and applications (250-260). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Rouet, J.-F. (1999). Interactivité et compatibilité cognitive dans les systèmes hypermédias. Revue des Sciences de l'Education, 25, 87-104.
- Rouet, J.-F., (Ed., 2000). Learning from hypermedia systems: Cognitive perspectives. Journal of Computer-Assisted Learning, 16(2).
- Rouet, J.-F., Levonen, J.J. & Biardeau, A. (2001, Eds.). Multimedia learning: cognitive and instructional issues. Oxford, UK: Elsevier Science.
- Rouet, J.-F., Levonen, J., Dillon, A.P. and Spiro, R.J. (Eds., 1996). Hypertext and Cognition. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Spiro, R.J., Feltovitch, P.J., Jacobson M.J. & Coulson, R.J. (1991). Cognitive flexibility, constructivism and hypertext: Random access instruction for advanced knowledge acquisition in ill-structured domains. Educational Technology, 31(5), 24-33.

- Tricot, A. & Rouet, J.F. (1998, dir.). Les hypermédias: Approches cognitives et ergonomiques. Paris: Hermès.
- van Dijk, T.A. & Kintsch, W. (1983). Strategies of Discourse Comprehension. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- van Oostendorp, H. & de Mul, S. (Eds., 1996). Cognitive aspects of electronic text processing. Norwood, NJ: Ablex Publishing Co.
- van Oostendorp, H. & Hofman, R. (1999). Effets cognitifs d'une carte de concepts dans un hypertexte. in J.-F. Rouet & B. de La Passardière (1999, Dir.). Hypermédias et apprentissage. Actes du quatrième colloque (pp. 173-186). Paris: INRP et EPI.
- Wenger, M.J. & Payne, D.G. (1996). Comprehension and retention of nonlinear text: Considerations of working memory and material-appropriate processing. American Journal of Psychology, 109, 93-130.
- Weyer, S. A. (1982). The design of a dynamic book for information search. International Journal of Man-Machine Studies, 17, 87-107.