

Exploration visuelle et navigation dans les hypertextes : quelles stratégies ?

T. Colombi

Université de Nice-Sophia Antipolis
24, av. des Diabes Bleus, 06357 NICE
colombi@unice.fr

T. Baccino

Université de Nice-Sophia Antipolis
24, av. des Diabes Bleus, 06357 NICE
baccino@unice.fr

RESUME

L'expérience décrite dans cet article a pour but l'étude des stratégies mises en place par les navigateurs pour explorer visuellement des pages hypertextuelles et pour naviguer à l'intérieur de chaque site proposé. 24 hypertextes ont été créés et l'on teste expérimentalement l'expertise des sujets vis-à-vis du domaine traité (la psychologie), le type de liens disponibles (présence d'un index cliquable ou non cliquable) et la mise en page du contenu. A partir de l'analyse des parcours oculaires et des déplacements parmi les pages il est possible d'identifier plusieurs stratégies d'exploration visuelle et de navigation dans les hypertextes.

MOTS CLES : Hypertextes, stratégies, exploration visuelle, navigation, mise en page

ABSTRACT

The work described in this paper aimed to study the strategies employed by subjects during the visual exploration and the navigation through several hypertexts. 24 hypertexts has been created at this purpose. The independent variables manipulated were the level of prior knowledge of subjects concerning the domain (psychology), the kind of hypertextual links available (hypertexts with or without a clickable index) and the spatial layout of the content. The analyses of visual scanpath and the paths through the hypertexts, allowed us to identify several visual exploration strategies and navigation strategies.

KEYWORDS : Hypertexts, strategies, visual exploration, navigation, format

INTRODUCTION

Il est connu que l'exploration des hypertextes pose beaucoup de problèmes aux navigateurs : la perte d'orientation, la surcharge cognitive et l'insatisfaction des navigateurs par rapport à leur buts sont des phénomènes décrits et étudiés depuis plusieurs années (voir par exemple Otter & Johnson, 2000 [10] ; Foss, 1989 [6] ; Rouet & Tricot, 1998 [11]).

Une des raisons qui est avancée par les chercheurs pour expliquer ces problèmes fait appel à la limitation de l'empan de la mémoire de travail, qui serait vite saturée

par le nombre d'éléments à retenir pendant une recherche d'information (page actuelle, pages visitées, pages à visiter, position dans le réseau hypertextuel, état d'avancement de la recherche en cours, etc.). Une autre explication citée pour expliquer ces problèmes porte sur la difficulté des utilisateurs à se représenter mentalement l'espace hypertextuel dans lequel ils se déplacent. Comme le souligne Dillon (1992) [4], la simple exposition au contenu affiché dans les pages hypertextuelles ne facilite pas le processus de compréhension (ni l'apprentissage) car, surtout dans le cas d'une masse importante d'informations, l'intégration mentale de ces informations risque d'être très difficile. Cela est dû d'une part à la complexité des espaces hypertextuels (souvent composés d'un nombre élevé de pages) et d'autre part à la difficulté de proposer aux utilisateurs des liens cohérents avec leurs buts. En effet, les hypertextes modifient la relation auteur-lecteur présente dans les textes linéaires : le lecteur d'un hypertexte est quelque part aussi auteur de ce dernier, car il choisit le parcours de son exploration, ce qui revient à donner un ordre d'importance et une « perspective » particulière au contenu. En outre il n'est pas possible de savoir à l'avance ce que l'utilisateur cherche à faire dans l'hypertexte : il se peut qu'il ait besoin d'une simple information, qu'il cherche à apprendre l'intégralité d'un contenu ou bien qu'il l'explore sans une idée précise. Il est donc très compliqué de fournir à l'utilisateur des liens hypertextuels toujours cohérents avec sa vision et ses buts. Pourtant, saisir la cohérence et le sens de l'organisation hypertextuelle est fondamental pour comprendre l'arborescence elle-même et se représenter mentalement sa structure. Si cette représentation n'est pas claire, la navigation risque de procéder par « essais et erreurs », ce qui va gêner tant le processus de recherche d'information que celui de compréhension et apprentissage.

Le maintien d'une représentation claire du but en cours de traitement ainsi que la création d'un plan mental du site en cours d'exploration peuvent être facilités par l'introduction de certains systèmes d'aide, agissant comme une « mémoire externe » au sujet. Malheureusement, plusieurs travaux ont échoué dans la tentative de démontrer l'efficacité de ces systèmes d'aide à la navigation. Foltz (1996) [5] souligne que ce n'est pas clair de

connaître les formes d'aides qui sont les plus efficaces et les mieux adaptées aux caractéristiques des utilisateurs.

Il est important de souligner que les recherches empiriques existantes manquent souvent de la rigueur nécessaire pour valider les résultats obtenus (biais dans les expériences, faible nombre de participants, manque de mesures répétées, etc.) et pour comprendre les apports des différents types d'aides que l'on peut fournir aux utilisateurs.

Mc Donald et Stevenson (1998) [9] ont concentré leur intérêt sur les plans et les index du réseau, montrant que ces deux formes d'aide sont effectivement utiles, notamment dans le cas d'utilisateurs novices par rapport au contenu traité. Ces sujets, grâce à ce support, arrivent à atteindre un niveau de performance en recherche d'information similaire à celui obtenu par des sujets experts. En revanche, d'autres travaux remettent en discussion l'aide fournie par les plans de site et les « tables des matières ». En particulier, Stanton *et al.* (2000) [12] ont mené une expérience concluant que la présence d'une table des matières n'est pas seulement inapte d'améliorer les performances de navigation des sujets, mais aussi qu'elle cause une sensation de manque de contrôle et engendre un moindre développement de la représentation mentale de l'espace hypertextuel exploré. La question concernant l'utilité de ces formes d'aide reste donc ouverte.

Dans le présent travail nous essayons de valider l'hypothèse que la présence d'un index cliquable (et utilisable donc comme moyen de déplacement dans les sites) constitue une véritable aide à la navigation pour des tâches de recherche d'information. La méthodologie employée permet d'éliminer les défaillances méthodologiques existantes dans la plupart des travaux actuellement disponibles : les sujets interagissent avec 24 hypertextes différents et l'enregistrement des données se fait grâce à un système oculométrique (capable de pister en temps réel les processus cognitifs des participants). Cette méthodologie nous a permis de rendre compte des différentes stratégies utilisées par les sujets, tant en ce qui concerne l'exploration visuelle des pages affichées, que la navigation à travers les hypertextes (Baccino & Colombi, 2001 [1]).

TEXTES, HYPERTEXTES ET RECHERCHE D'INFORMATION

L'étude des documents hypertextuels ne peut être approchée de la même façon que l'étude des documents électroniques de type linéaire. En effet les hypertextes possèdent des caractéristiques particulières, qui se rajoutent aux spécificités qui différencient les documents électroniques des documents sur papier (résolution de l'écran, scintillement, contraste, etc.). Schématiquement, les différences principales entre textes et hypertextes reposent

sur une présence plus marquée d'éléments graphiques (dessins, logos, images clignotantes, etc.), une augmentation du marquage visuel du contenu (présence de mots en gras ou soulignés, présence d'indentation, utilisation différente de l'espace), la présence de liens hypertextuels (qui permettent d'instaurer un dialogue avec le système et d'interagir avec le réseau), la perte de linéarité intrapage (plus un sens de lecture univoque) et la perte de linéarité inter-page (exploration non linéaire des différentes pages du réseau). Bien que d'un point de vue théorique la structure des hypertextes n'aurait que des avantages (la possibilité de choisir son parcours en fonction de ses envies, de ses besoins, de ses connaissances préalables, etc.), dans la pratique les hypertextes causent souvent un phénomène de perte d'orientation, qui a par conséquent un taux élevé d'échec dans les tâches de recherche d'information et des retours négatifs des utilisateurs, vis-à-vis de la satisfaction, la simplicité d'utilisation et la convivialité.

L'hypertexte étant par nature ouvert à un nombre très large d'explorations différentes, il s'agit de savoir comment optimiser son organisation et les moyen de navigation pour faciliter la tâche aux lecteurs. Comme on l'a dit, un moyen est celui d'essayer de fournir aux navigateurs une aide pertinente, efficace, simple et souple, pour rendre la navigation plus aisée. Dans ce travail, nous avons choisi de prendre en considération la table des matières, élément qui pourrait correspondre à ce souhait de clarté et d'efficacité.

Il est possible de réaliser différentes activités sur un hypertexte, comme la recherche d'information, l'apprentissage du contenu proposé et l'exploration libre. Chacune de ces activités présuppose de moduler la prise en compte des caractéristiques de l'utilisateur et du support : par exemple, si le but de l'hypertexte est de permettre de comprendre et de retenir le contenu proposé il faudrait davantage s'occuper à ce que la quantité d'informations simultanées ne soit pas trop importante (Tricot, 1993 [13]), notamment si les utilisateurs sont des novices. Sen revanche, si la navigation est libre (celle qu'on appelle « flânerie ») ce paramètre est de moindre importance. Enfin en recherche d'information, une importance particulière est allouée à l'organisation du contenu, pour faciliter la compréhension de l'organisation et donc les déplacements en vue d'identifier et de rejoindre l'information cible.

PROBLEMATIQUE EXPERIMENTALE

Dans cette expérience les effets induits par la présence d'un index cliquable comme aide à la navigation sont étudiés grâce à l'enregistrement des mouvements des yeux. Cette méthodologie permet de pister en temps réel les comportements de recherche visuelle des sujets, et d'inférer les processus cognitifs sous-jacents, notamment

les stratégies utilisées pour explorer les pages ou pour se déplacer dans les hypertextes.

24 hypertextes ont été créés, traitant de plusieurs thèmes liés à la psychologie. Chaque hypertexte était constitué d'environ 30 pages, organisé en trois sections principales. Les sous-sections (de nombre variable d'un hypertexte à l'autre) pouvaient aller jusqu'à quatre niveaux de profondeur dans l'arborescence.

L'affichage à l'écran permettait de visualiser sur la partie gauche de l'écran l'index (ou table des matières) de chaque hypertexte jusqu'au niveau de profondeur 3 et sur la partie droite de l'écran le contenu du niveau sélectionné. Chaque hypertexte a été créé dans une version avec index cliquable et une avec index « statique ». Dans la première version, les déplacements étaient possibles tant grâce à l'index que grâce aux liens présents dans la partie droite de la page. Dans l'autre version, les déplacements n'étaient possibles que grâce aux liens de la partie gauche, celle de droite permettant uniquement d'accéder aux trois sections (de niveau 1). Les pages de niveau 4 n'étaient accessibles que par navigation à partir du contenu affiché à droite. Un bouton permettant de revenir à la page précédente (quelle qu'elle soit) était toujours disponible.

Quatre variables indépendantes ont été manipulées au cours de cette expérience : le niveau de connaissance des participants dans le domaine traité (novices en psychologie vs. experts en psychologie), la présence de liens dans la table des matières affichée sur la gauche de l'écran (possibilité d'atteindre directement le troisième niveau de profondeur de l'arborescence vs. accès uniquement au premier niveau), la mise en page du contenu affiché sur la partie droite (cadre vertical vs cadre horizontal entourant les mots) et le niveau de profondeur de l'arborescence dans lequel se trouvait la bonne réponse (niveau 3 vs. niveau 4 de profondeur). Ce dernier facteur n'a été introduit que pour éviter que les sujets aillent chercher les bonnes réponses systématiquement dans un seul et même niveau de l'arborescence. Les deux premières variables étaient inter-sujet, alors que les deux dernières étaient intra-sujet. Chaque participant a lu six hypertextes par condition (croisement des deux variables intra-sujet) pour un total de 24 tâches de recherche d'information sur 24 hypertextes différents. La figure 1 montre un exemple de page hypertextuelle.

TACHE

CONDITIONNEMENT CLASSIQUE

- Pavlov
- Experience
- Conclusions
- Acquisition
- Repetition
- Contiguïté
- Extinction
- Recupération

CONDITIONNEMENT OBLIQUÉ

- Skinner
- Modelage
- Renforcement
- Primaire
- Secondaire
- Immédiat
- Différé
- Punition
- Applications

APPRENTISSAGE

- L'apprentissage social
- par imitation
- par observation
- L'insight
- L'inné

[Retour](#)
Abandon

| | |
|----------|------------|
| Primaire | Secondaire |
| Immédiat | Différé |

Figure 1: Exemple de page hypertextuelle dans la condition présentant des liens cliquables dans la table des matières et une mise en page verticale pour le contenu présenté à droite.

Validation du matériel expérimental

Le contenu des 24 hypertextes de psychologie a été tiré de manuels de psychologie de niveau de première année. Divers thèmes y sont traités portant sur tous les domaines de la psychologie: psychologie cognitive (mémoire, perception, etc.), psychologie sociale (attitudes et opinions, cognition sociale, etc.), psychologie clinique (normalité et pathologie, troubles du comportement, etc.) et méthodologie (analyses statistiques, méthodes d'enquête, etc.). 7 sujets experts en psychologie (allant d'un niveau Doctorat au niveau Professeur, avec diverses spécialités) ont validé l'organisation donnée à ce contenu dans les hypertextes.

Les tâches de recherche d'information proposées aux sujets ne contenaient pas le mot exact à rechercher, mais un synonyme ou une paraphrase (par exemple « récompenses instantanées » pour indiquer « renforcement immédiat » pour l'hypertexte montré en figure). La pertinence sémantique de ces expressions par rapport aux textes constituant les bonnes réponses a été testée et validée via l'Analyse Sémantique Latente (Landauer & Dumais, 1997 [6]).

Validation de la procédure de recrutement des sujets

Concernant la variable relative au niveau d'expertise des sujets dans le domaine de la psychologie, les participants novices ont été recrutés parmi les étudiants de première année et les participants experts parmi les étudiants d'un niveau au moins équivalent à la Maîtrise, à la faculté de Psychologie de Nice-Sophia Antipolis. Pour s'assurer du niveau effectif des connaissances en psychologie, tous les participants ont passé un pré-test visant à établir un score permettant de les classer avec plus de certitude dans le groupe adéquat. Les sujets ayant obtenu un score non correspondant à celui attendu en relation avec l'année du cursus universitaire n'ont pas été acceptés pour l'expérience.

HYPOTHESES EXPERIMENTALES

Plusieurs hypothèses ont pu être formulées, sur la base des expériences décrites en littérature et sur la base des résultats obtenus dans d'autres études (Colombi & Baccino, 2003a [2] ; Colombi & Baccino, 2003b [3]).

Concernant le niveau d'expertise des sujets, l'hypothèse formulée prévoyait que les novices et experts allaient utiliser des stratégies de recherche différentes (les premiers davantage fondées sur les informations disponibles – *data driven*- et les second sur le modèle mental du réseau – *goal driven*-).

En ce qui concerne les liens présents dans la table des matières, les experts sont supposés avoir tendance à utiliser plus souvent que les novices les liens à accès direct au niveau 3 du contenu, en utilisant l'index comme outil de navigation rapide. Les novices vont supposer plutôt naviguer « pas-à-pas », en raison des difficultés rencontrées dans la compréhension du contenu et des relations entre les différentes sections et sous-sections.

Au niveau du comportement de recherche visuelle, les novices sont supposés exécuter un nombre plus important d'allers-retours (transitions) entre l'index et le contenu, pour essayer de comprendre la structure de l'hypertexte et se créer une représentation mentale de son organisation.

Concernant la mise en page, l'hypothèse formulée prévoyait que la direction de l'exploration visuelle (horizontale vs verticale) reflète la forme du cadre entourant les mots (dans les pages visant à tester cette hypothèse, les liens sont toujours disposés en matrice 2 x 2). L'hypothèse proposée dans le présent travail permettrait d'expliquer les résultats de Leger *et al.* (2003) [8] et Colombi & Baccino (2003b) [3] en supposant que l'adoption d'un comportement de déplacement vertical ou horizontal dans la page est affecté non pas (ou non seulement) par l'organisation du texte affiché mais par les éléments qui l'entourent (comme le cadre, vertical ou horizontal).

DEROULEMENT

Les sujets ayant obtenu un score au pré-test compatible avec les valeurs attendues ont été invités à participer à l'expérience. La consigne donnée était de rechercher une information dans chaque hypertexte qu'ils allaient voir. L'information en question était présentée dans la page d'accueil, appelée « tâche » et toujours accessible pendant la navigation. Les participants savaient qu'ils allaient réaliser plusieurs tâches en vue d'obtenir une note en psychologie. Cependant, un bouton permettant d'abandonner chaque tâche (dans le cas où le sujet se sentait incapable de trouver la bonne réponse) était toujours présent. L'abandon de la tâche ainsi que le click sur la bonne réponse déclenchaient l'affichage de

l'hypertexte suivant. La note obtenue était affichée à la fin de l'expérience.

ANALYSES ET RESULTATS

Cette expérience étant actuellement en cours, il nous n'est malheureusement pas possible de fournir de résultats à l'heure actuelle.

La passation de l'expérience ainsi que l'analyse des résultats devraient prendre fin d'ici la fin du mois de mai. Les résultats pourront donc être intégrés prochainement à cette soumission.

BIBLIOGRAPHIE

1. Baccino, T., & Colombi, T. (2001). L'analyse des mouvements des yeux sur le web. In A. V. Hofe (Ed.), *Revue d'Intelligence Artificielle* (Vol. 14, pp. 127-148): Hermes.
2. Colombi, T., Baccino, T. (2003) Le rôle de la syntaxe et de la structure syntaxique dans la sélection des liens hypertextuels. *Le Travail Humain*, 66, 1, pp. 45-64.
3. Colombi, T., & Baccino, T. Spatial coding of the information and selection of hypertextual links, European Conference on Eye Movements, Dundee (UK), 20-24 août 2003
4. Dillon, A. (1992). Reading from paper versus screens: a critical review of the empirical literature, *Ergonomics*, 35, (10), pp. 1297-1326.
5. Foltz, P.W. (1996) Comprehension, Coherence and Strategies in Hypertext and Linear text. In Rouet, J.-F., Levonen, J.J., Dillon, A.P. & Spiro, R.J. (Eds.) *Hypertext and Cognition*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
6. Foss, C.L. (1989) Tools for reading and browsing hypertexts, *Information processing and management*, 25, 4, 407-418.
7. Landauer, T. K. & Dumais, S. T. (1997). Solution to Plato's Problem: The Latent Semantic Analysis Theory of Acquisition, Induction and Representation of Knowledge. *Psychological Review*, 104 (2), 211-240.
8. Léger, L., Baccino, T., Tijus, C., (2003). Perception et signification : un apport à l'ergonomie des interfaces du web, 15ème Conférence Francophone sur l'Interaction Homme-Machine, Caen.
9. McDonald, S., Stevenson, R., 1998. Navigation in hyperspace: An evaluation of the effects of navigational tools and subject matter expertise on browsing and information retrieval in hypertext, *Interacting with Computers*, 10, pp. 129-142.

10. Otter, M., Johnson, H. (2000) Lost in hyperspace: metrics and mental models, *Interacting with Computers*, 13, pp. 1-40
11. Rouet, J.F., & Tricot, A., (1998) Chercher de l'information dans un hypertexte : vers un modèle des processus cognitifs, en Tricot, A. & Rouet, J.F. (Eds.) *Les hypermédias, approches cognitives et ergonomiques*, Paris : Hermès
12. Stanton, N., Correia, A.P., Dias P. (2000). Efficacy of a map on search, orientation and access behaviour in a hypermedia system, *Computers & Education*, 35, 263-279.
13. Tricot, A. (1993). Ergonomie cognitive des systèmes hypermédia. *Actes du Colloque de prospective "Recherches pour l'Ergonomie"*, CNRS PIR Cognis-ciennes, Toulouse, pp. 115-122