

Mônica Macedo-Rouet

*Unité de recherche en sciences de l'information et du document, université Lyon 1
Centre de recherche en sciences de la communication, université Metodista de São Paulo*

Jean-François Rouet

*Laboratoire langage et cognition, CNRS
Université de Poitiers*

Avec la participation de

Isaac Epstein

*Centre de recherche en sciences de la communication, université Metodista de São Paulo
Comité scientifique de la chair Unesco-Umesp pour le développement régional*

Pierre Fayard

*Laboratoire de recherche sur l'information et la communication scientifique et technique
Université de Poitiers*

VULGARISATION SCIENTIFIQUE : LES REVUES EN LIGNE

Introduction

Les publications en ligne représentent aujourd'hui un potentiel pour la vulgarisation scientifique. En simplifiant le processus de publication, en diminuant les contraintes de temps et d'espace et en créant des nouvelles formes d'interaction à distance, les publications en ligne multiplient les informations et les documents disponibles (Fayard et Arboleda, 2001). Elles pourraient ainsi faciliter un modèle de communication plus ouvert à la discussion et au débat (Friedman *et al.*, 1999; House of the Lords, 2000;

Miller, 2001) et plus contextuel, à travers la mise en relation de plusieurs sources d'information au moyen des liens associatifs (Trench, 2000).

Cependant, les technologies hypermédias, sur lesquelles sont basées les publications en ligne, posent des problèmes d'utilisation. Les différents modes possibles d'organisation des informations, d'indexation du contenu et de présentation hypermédia, peuvent conduire à la désorientation et à la surcharge cognitive, à moins que le lecteur ait des bonnes connaissances sur les méthodes de recherche et d'évaluation des sources d'information (Joulain et Labasse, 1998; Trench, 2000). En général, lire et comprendre des documents hypermédias demande une bonne maîtrise des outils techniques et du langage écrit (Rouet, 2000). Mais les hypermédias peuvent aussi faciliter la réalisation de certaines tâches, dans des contextes précis et selon le profil de l'utilisateur (Dillon et Gabbard, 1998; Chen et Rada, 1996; Ghitalla, 2000). Ainsi, en dépit des problèmes observés, certains auteurs affirment que les publications en ligne sont une option intéressante pour la vulgarisation scientifique, eu égard à la plus grande vitesse de diffusion et aux moindres coûts de distribution de l'information (Eveland et Dunwoody, 2001).

Plusieurs arguments plaident en faveur du développement de telles revues. D'une part, elles ont pour vocation de réaliser des dossiers à sources multiples, et peuvent donc bénéficier des possibilités d'intégration multimédia et hypertextuelle. D'autre part, elles ont des coûts de production élevés et auraient intérêt à passer à un mode de diffusion numérique, réputé plus économique. Comment se présentent alors aujourd'hui les versions en ligne des revues de vulgarisation scientifique? Sont-elles aussi lisibles, voire meilleures que les publications imprimées? Dans cet article, nous montrons d'abord une analyse comparative des versions imprimées et en ligne d'un ensemble de revues et, ensuite, les résultats d'une étude expérimentale sur la lisibilité d'un dossier de vulgarisation.

Versions en ligne des revues de vulgarisation

Dans une recherche récente, Macedo (2002) a comparé les versions papier et en ligne de 34 revues de vulgarisation scientifique de différents pays, par exemple, *La recherche* et *Sciences et Avenir* (France), *Galileu* et *Superinteressante* (Brésil), *Scientific American* (EU) et *New Scientist* (GB). Selon la quantité de textes reproduits et de compléments (par exemple, des textes complémentaires) présents sur la version en ligne, les revues étaient classées sur une échelle qui variait de «simple fiche technique» à «substantielle» (revue qui présente des articles en ligne, accompagnés de compléments). Cette analyse a montré que la majorité des revues avaient des versions en ligne sommaires, voire de simples sites de promotion publicitaire de la version imprimée. Seuls 14 titres présentaient des versions pouvant être qualifiées de substantielles.

Macedo (2002) a cherché à évaluer la qualité des contenus mis en ligne par les revues de vulgarisation scientifique. Pour cela, une grille de recommandations a été élaborée à partir des recherches psychologiques (par exemple, Caro et Bétrancourt, 1998; Nielsen, 2000). Ces dernières, au nombre de 34, incluaient entre autres des aspects relatifs à la représentation du contenu (par exemple, «fournir un menu

de navigation le plus complet possible; inclure des informations sur les sources») et à la disposition du texte (par exemple, «utiliser un espace blanc, plutôt que la tabulation, pour séparer les paragraphes»). Cette grille a été appliquée à six dossiers hypertextuels issus des revues présentant des versions en ligne substantielles. Les dossiers, en versions papier et hypertexte, provenaient des revues *La Recherche*, *Scientific American*, *New Scientist*, *Sciences et Avenir*, *Galileu* et *Superinteressante*.

Les résultats de l'analyse ont montré que les conditions de lisibilité des hypertextes de dossiers des revues de vulgarisation scientifique étaient, en général, médiocres. Aucun des hypertextes analysés ne répondait de façon satisfaisante aux recommandations : ils en respectaient moins de la moitié. Les principaux problèmes se trouvaient dans la structuration des menus hypertextes, qui ne représentaient pas de manière appropriée les caractéristiques des documents (absence d'auteur, date, taille, etc.), ni les relations entre texte principal et textes secondaires. Il était difficile de percevoir, d'après le menu, la forme, la taille et le nombre de documents du dossier.

Par exemple, dans le dossier «Retrouvez votre ancêtre Cro-Magnon» (*Sciences et Avenir*, 650, avril 2001 et [<http://www.sciencesetavenir.com/encouverture/>]), les textes étaient présentés en une liste simple, non hiérarchique, sans aucun élément d'information sur les caractéristiques des documents, sauf une icône signifiant «texte». La version papier présentait une hiérarchie claire des documents, représentée par des éléments graphiques (par exemple, encadrés, type et taille des polices) et par la taille des documents, facilement visible quand on parcourait les pages de la revue. Dans la version hypertexte, cette hiérarchie entre documents était beaucoup moins perceptible.

Sur l'ensemble des six dossiers, la navigation entre les documents était facilitée par la faible multilinéarité de ces hypertextes (presque tous respectent le principe ergonomique qui consiste à n'offrir qu'un nombre limité de liens par page). D'un autre côté, le manque d'informations sur les liens rendait difficile de savoir ce qu'ils comportaient et pourrait entraîner le phénomène connu comme la sensation de ne pas savoir «ce qu'il y a derrière la porte» (Gordon *et al.*, 1988), associé à un problème de désorientation. Dans le cas des dossiers analysés, il y avait peu d'aides à la navigation et le lecteur devait faire des inférences à partir d'indices rares et ténus.

Par exemple, dans le dossier «Safeguarding our water» (*Scientific American*, 284(2), février 2001 et [<http://www.sciam.com/>]) un menu à gauche du texte indiquait les documents qui le composaient. Le titre «related articles» (articles en relation) nommait d'autres documents disponibles sur le même thème. Mais des encadrés, qui apparaissaient au milieu du dossier dans la version imprimée, n'étaient accessibles que depuis certains articles. Ainsi, le menu ne donnait pas une vue de l'ensemble des documents formant le dossier.

L'analyse des dossiers de vulgarisation a montré que peu de principes ergonomiques permettant d'améliorer la lisibilité des hypertextes sont suivis par les revues. La plupart des hypertextes sont de qualité médiocre, n'offrant pas des conditions adéquates à la lecture sur écran d'un dossier complexe, formé par de multiples documents. Face à ce résultat, nous nous sommes demandé si l'hypertexte entraînerait des difficultés de compréhension chez les lecteurs et si les différences par rapport à la version papier pourraient ne pas être significatives. Pour cela, nous avons mis en place une étude expérimentale, suivant des méthodes de psychologie cognitive (Britt *et al.*, 1996; Dee Lucas, 1996; Eveland et Dunwoody, 2001), où nous avons

des renvois aux encadrés dans le texte du reportage (par exemple, « voir tableau à la page 52 »). Ces renvois avaient été supprimés du texte sur la version hypertexte et le lecteur ne disposait plus des liens explicites présents dans la version papier.

À partir de cette analyse nous avons formulé une série de prédictions concernant la compréhension, la charge cognitive et la satisfaction subjective liées à l'utilisation de l'une ou l'autre des versions. La principale hypothèse était que la version en ligne entraînerait une plus faible compréhension du dossier, en particulier des documents secondaires, en raison de la moins bonne visibilité de ces derniers.

Méthode

Cinquante-neuf étudiants en journalisme ont participé à l'expérience dans le cadre d'une séance de travaux dirigés optionnelle. L'âge, le niveau de scolarité et la catégorie socio-économique de ces étudiants correspondaient à celles du public-cible de *Superinteressante*.

L'expérience comportait deux séances de travail. Dans la première séance, les étudiants ont répondu à un questionnaire (QCM) d'expérience sur le Web (un exemple de question est : « Depuis quand utilisez-vous Internet ? ») et de connaissances sur le thème, avec des questions tirées du dossier. Dans la deuxième séance, ils ont lu le dossier et, ensuite, ont répondu à un questionnaire de compréhension (avec des questions du premier questionnaire, reprises et modifiées, et de nouvelles questions), de perception de charge cognitive (8 items, jugés sur une échelle de Likert en 5 points), de satisfaction (4 items sur la même échelle), d'estimation d'importance et d'attention portée aux documents (échelle de Likert en 5 points). Par exemple, les étudiants devaient dire s'ils étaient d'accord avec la phrase « Il était difficile de savoir quel était le contenu et la taille de tous les textes du dossier. » (perception de charge cognitive).

Les participants ont été distribués aléatoirement dans trois groupes : hypertexte (G1), papier (G2) et contrôle (G3). L'expérience Web et les connaissances initiales des participants étaient équilibrées sur les groupes. G1 et G2 ont eu 30 minutes pour lire le dossier et ensuite ont répondu à un questionnaire de post-test. G3 a d'abord répondu aux questions de compréhension du post-test, ensuite a lu le dossier et enfin a répondu aux autres questions. Le post-test consistait en une série de 22 questions sur la perception de charge cognitive (Eveland et Dunwoody, 2001), la compréhension du reportage et des documents secondaires, la satisfaction avec le matériel, la perception d'importance et l'attention dispensée aux documents.

Résultats

Y a-t-il des différences de compréhension entre les lecteurs de la version papier et les lecteurs de la version hypertexte ? Nos résultats quantitatifs, avec analyse de variance, fournissent une réponse positive à cette question. Nous avons trouvé une performance significativement plus faible de G1 (hypertexte) en comparaison avec G2 (papier), en ce qui concerne la compréhension des documents secondaires (47 %

comparé la performance des lecteurs, en termes de compréhension, perception de la charge cognitive, satisfaction et attention dispensée aux documents, d'un même dossier en versions papier et hypertexte (cf. Macedo-Rouet *et al.*, 2003).

Lisibilité d'un dossier – étude expérimentale

Le dossier choisi pour cette étude était « La pilule de la discorde », publié par la revue *Superinteressante* (Brésil), en avril 2001. Il traitait de la *mifépristone* (principe actif de ladite « pilule de l'avortement », plus connue en France sous le nom de RU486) et du débat sur la légalisation de l'avortement au Brésil. Le dossier était formé par 12 documents (entre autres, un reportage et deux infographies, des témoignages...). Dans la version hypertextuelle, on présentait les mêmes documents que dans la version imprimée. Cependant, à la différence de celle-ci, le document principal (reportage) apparaissait à la suite d'un menu de titres, qui donnait accès aux documents complémentaires (infographie, encadrés, etc.). Les titres des documents étaient les mêmes que ceux de la version imprimée, mais le menu ne donnait pas d'autres indications sur le document. La figure 1 montre la première page du dossier, dans les versions papier et hypertexte.



Revue *Superinteressante*

L'analyse de lisibilité du dossier « La pilule de la discorde » a révélé un certain nombre de problèmes. Par exemple, l'infographie sur le développement du fœtus (qui servait à présenter les moments qui marquent, pour diverses cultures et religions, le début de la vie humaine) était présentée, dans la version hypertexte, avec une animation et le texte était affiché en des très petites polices. Un autre problème était l'intégration entre document principal et documents secondaires. Sur la version papier, le lecteur trouvait

et 68 % respectivement, $F(1,29) = 8.01, p < 05$). Ainsi, les lecteurs de l'hypertexte donnaient moins de bonnes réponses à des questions telles que : « Lesquelles des religions suivantes disent que la vie commence à la conception ? » (réponse donnée sur l'infographie du développement du fœtus). En revanche, la compréhension du document principal (reportage) était aussi bonne dans les groupes hypertexte et papier (80 % et 77 %, respectivement, $F < 1$). Il est possible que les lecteurs de l'hypertexte aient dédié plus de temps à la lecture de ce document, au détriment des autres, atteignant ainsi une aussi bonne compréhension de ce document que les lecteurs du papier. Mais nous n'avons pas de données pour confirmer directement cette hypothèse.

L'attention portée sur les documents variait significativement selon le type de document. Tous les participants dispensaient plus d'attention au texte du reportage et moins aux documents secondaires ($F(1,44) = 89.53, p < 05$). La version (papier ou hypertexte), par contre, n'a pas eu d'effet statistiquement significatif et n'a pas non plus interagi avec le type de texte ($F < 1$).

La perception de charge cognitive était en général très basse (entre 20 et 40 %), tandis que la satisfaction était haute (supérieure à 80 %). Cependant, la version a eu un effet significatif sur la charge ($F(2,44) = 6.99, p < 05$). G1 indiquait des niveaux de charge significativement plus hauts que G2 et que G3. Par exemple, quand on leur demandait de juger l'affirmation « Il était difficile de lire les tableaux et l'infographie », les lecteurs de l'hypertexte indiquaient des degrés de concordance beaucoup plus forts que les lecteurs du papier et du groupe contrôle. Par contre, ces deux groupes n'étaient pas significativement différents ($F < 1$). Aucun des groupes ne se différençait sur l'échelle de satisfaction ($F < 1$).

Discussion

Les résultats montrent un avantage significatif de la version papier en ce qui concerne la compréhension et la charge cognitive. Cela paraît corrélérer directement avec l'effort demandé par l'hypertexte pour la lecture et la consultation des documents, surtout en ce qui concerne les graphiques et tableaux. Les résultats suggèrent qu'il n'est pas adéquat d'inclure dans un hypertexte à textes longs des graphiques et des illustrations très détaillées ou avec des animations. Ils suggèrent aussi que disposer les textes en menu n'est pas une bonne option (du moins quand le menu est pauvre en informations sur les liens). Intégrer l'infographie dans le texte principal est probablement mieux pour aider le lecteur à mettre en relation les contenus.

Notre expérience montre aussi que la « charge cognitive » ne va pas nécessairement de pair avec la « satisfaction », puisque tous les participants ont exprimé une forte satisfaction, tandis que la charge était faible, mais variable d'un groupe à l'autre. Il n'y a pas de refus *a priori* de la technologie, mais les utilisateurs éprouvent des difficultés au moment de lire et comprendre un dossier multidocumentaire complexe sur le support numérique.

Conclusion

Il est possible de présenter des contenus de vulgarisation scientifique sous forme électronique. Le support ne s'oppose pas en soi aux formes rhétoriques de la vulgarisation, et l'on trouve déjà quelques exemples de publications en ligne substantielles. Les utilisateurs ne montrent aucun rejet de la technologie. Cependant, les défauts de lisibilité ont des répercussions sur la compréhension du contenu et la perception de la charge cognitive. Pour attirer un lectorat, ces revues devront prendre un soin tout particulier à la qualité de lisibilité des hypertextes. La production d'hypertextes lisibles et compréhensibles pourrait ouvrir un marché important pour les revues, à mesure que les écoles et les universités mettront des équipements performants à la disposition des étudiants.

De futures expériences sur la lisibilité des hypertextes combinant des mesures de charge cognitive et de satisfaction devraient faire avancer les connaissances sur les effets des hypermédias.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BRITT, M. A., ROUET, J.-F., PERFETTI, C. A., «Using hypertext to study and reason about historical evidence», in ROUET *et al.* (dir.), *Hypertext and Cognition*, EUA, Lawrence Erlbaum Associates, 1996, p. 43-72.
- CARO, S., BÉTRANCOURT, M., «Ergonomie des documents techniques informatisés: expériences et recommandations sur l'utilisation des organisateurs para-linguistiques», in TRICOT, A., ROUET, J.-F. (dir.), *Les Hypermédias: approches cognitives et ergonomiques*, Paris, Hermès, 1998.
- CHEN, C., RADA, R., «Interacting with hypertext: a meta-analysis of experimental studies», *Human-Computer Interaction*, 11, 1996, p. 125-156.
- DEE-LUCAS, D., «Effects of overview structure on study strategies and text representation for instructional hypertexte», in ROUET, J.-F., LEVONEN, J. J., DILLON, A., SPIRO, R. J. (dir.), *Hypertext and Cognition*, NJ, Lawrence Erlbaum, 1996, p. 73-107.
- DILLON, A., GABBARD, R., «Hypermedia as an Educational Technology: a review of the quantitative research literature on learner comprehension, control and style», *Review of Educational Research*, 68 (3), 1998, p. 322-349.
- EVELAND, W. P., DUNWOODY, S., «Users and navigation patterns of a science World Wide Web site for the public», *Public Understanding of Science*, 7 (4), p. 285-311, 1998.
- EVELAND, W. P., DUNWOODY, S., «User control and Structural Isomorphism or Disorientation and Cognitive Load? Learning from the Web versus Print», *Communication Research*, 28 (1), février 2001, p. 48-78.
- FAYARD, P., ARBOLEDA, T., «Vers la co-génération de savoir? Impact des Tic sur la Communication Publique des Sciences et des Techniques», in Journée d'études Cric, *La communication de l'information scientifique; éthique du journalisme, démocratie locale et stratégies des organisations*, Montpellier, faculté d'AES, 3-5 mai 2001.

Mônica Macedo-Rouet et Jean-François Rouet avec la participation d'Isaac Epstein et de Pierre Fayard

FRIEDMAN, S. M., DUNWOODY, S., ROGERS, C. (dir.), «*Communicating Uncertainty – Media Coverage of New and Controversial Science*», EUA, Lawrence Erlbaum Associates, 1999.

GHITALLA, F., «L'espace du document numérique», *Communication et Langages*, 126, 2000, p. 74-84.

GORDON, S., GUSTAVEL, J., MOORE, J. ET HANKEY, J., «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, 1988.

JOULAIN, C., LABASSE, B., «Information et réseau : à nouvelles technologies, vieilles techniques», *Les Cahiers du Journalisme*, 4, 1998. En ligne : [<http://www.univ-lyon1.fr/spr/GEV/JOURNOUVMED.htm>].

LABASSE, B., «La lisibilité rédactionnelle : fondements et perspectives», *Communications et Langages*, 121, 86-103, 1999b.

MACEDO, M., «Du texte à l'hypertexte : argumentation et lisibilité des revues de vulgarisation scientifique», thèse de doctorat, São Paulo, Universidade Metodista de São Paulo en cotutelle avec l'université de Poitiers, 2002.

NIELSEN, J., *Designing Web Usability*, Indianapolis, New Riders Publishing, 2000.

ROUET, J.-F., «Hypermédias et individualisation des apprentissages : quels prérequis cognitifs ?», *Le Français d'aujourd'hui*, 129, 9-18, 2000.

SUPERINTERESSANTE, «A pílula da discórdia», *Superinteressante*, avril 2001, p. 46-54.

TRENCH, B., «Science Journalism on the Web», présenté au Séminaire sur les *Nouveaux territoires de la communication scientifique*, Cité des sciences et de l'industrie, Paris, 2000.