



HAL
open science

Syndrome d'Elpenor et sérendipité. Deux nouveaux paramètres pour l'analyse de la navigation hypermédia

Olivier Ertzscheid

► To cite this version:

Olivier Ertzscheid. Syndrome d'Elpenor et sérendipité. Deux nouveaux paramètres pour l'analyse de la navigation hypermédia. Colloque hypertextes et hypermédias, 2003, Paris, France. sic_01514393

HAL Id: sic_01514393

https://archivesic.ccsd.cnrs.fr/sic_01514393v1

Submitted on 26 Apr 2017

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Syndrome d'Elpenor et sérendipité.

Deux nouveaux paramètres pour l'analyse de la navigation hypermédia

Olivier Ertzscheid

*URFIST, Université des Sciences Sociales de Toulouse 1
11 Rue des Puits-Creusés
31 070 Toulouse
o.ertzscheid@voila.fr*

RÉSUMÉ. Après avoir précisé les principaux attendus des problèmes de navigation, nous proposons un état de l'art des deux principaux phénomènes pointés par la critique : la surcharge cognitive et la désorientation. Nous proposons alors deux voies d'approche inédites permettant d'enrichir l'analyse et la caractérisation de ces phénomènes.

Le syndrome d'Elpenor ou « réveil incomplet » sera utilisé pour désigner les phénomènes d'amnésie topographique dont est victime l'utilisateur au cours d'une période de temps délimitée durant la session de navigation.

La sérendipité (fortuité) sera déterminée selon deux modalités antagonistes : nous proposons de définir une sérendipité structurelle et une sérendipité associative et illustrons cette proposition au moyen quatre scénarios-type possibles de navigation et de recherche d'information.

ABSTRACT. After a short recall of hypertext navigation problems, we propose a state of the art of two major phenomenons : cognitive overload and disorientation. We then propose two original approaches aiming to characterize and to analyse those phenomenons more precisely.

The Elpenor syndrom (incomplete awakening) will be used to describe the topographical amnesia that occurs in the user's mind at a given time during a navigation session.

Serendipity will be defined with two antagonist modalities : we define a "structural" and an "associative" serendipity and illustrate our arguments with four possible navigation trails in the context of information retrieval.

MOTS-CLÉS : Désorientation - Interrogation d'hypertextes - Navigation - Sérendipité associative - Sérendipité structurelle - Surcharge cognitive - Syndrome d'Elpenor.

KEYWORDS: Disorientation - Hypertext navigation, queries - Associative serendipity - Structural serendipity - Cognitive overload - Elpenor syndrom.

1. La fin du problème de navigation ?

Indépendamment du champ scientifique, de l'application ou du corpus, la navigation est une problématique récurrente et transversale dans le champ des études hypermédia et plus largement des NTIC. Bien qu'à première vue déterminante, la question de la pertinence d'une réflexion sur la navigation et les problèmes qu'elle engendre est actuellement controversée. (Bernstein 99) n'hésite pas à annoncer « *la fin du problème de navigation* ». Selon lui il n'est dû qu'à l'anticipation par la critique de phénomènes dont la réalité (littéraire ou informatique) n'était pas encore avérée, et au fait que désormais, la désorientation est avant tout un effet et un moyen stylistique sans lequel il serait vain de parler d'hyperfiction. Dans la même perspective (Hubrich 98) considère que « (...) *les mauvais systèmes et les mauvaises pratiques d'écriture désorientent, mais ces dernières ont toujours eu cet effet.* » Et d'expliquer que de la même manière qu'écrire un livre ou un discours ne s'improvise pas, il en va de même pour ce nouveau média qu'est l'hypertexte.

Ces objections peuvent cependant s'expliquer par un rappel – opéré par (Drexler 95) – des principaux avantages de l'organisation hypertextuelle tels qu'exprimés par Conklin : « *facilité de suivre les références, facilité de créer des références (...), structuration de l'information (...), vues globales (...), personnalisation des documents (...), modularité de l'information (...), empilement de tâches (...), collaboration (...).* » Tous les éléments présentés ici comme des avantages sont, en termes de navigation, autant de problèmes à résoudre ou de buts à atteindre.

La littérature isole habituellement deux grandes séries de problèmes directement liés aux processus de navigation : il s'agit de la surcharge cognitive et de son premier corollaire, la désorientation, pointée dès 1987 par Conklin quand il évoque le désormais célèbre « *lost in hyperspace problem* ». En plus de ces deux orientations principales qui englobent toute une série de questions subsidiaires mais essentielles (comment est-on arrivé là ? Comment revenir en arrière ? Quel est l'objectif de la navigation ? Est-il possible de savoir avec précision où l'on se trouve ? etc.), nous en proposons une troisième, que nous empruntons à Paul Virilio : le « *syndrome d'Elpenor* » qui nous paraît rendre compte du phénomène pointé par (McManus et al. 96) dû à l'activation de modèles mentaux inappropriés (« *inaccurate mental models.* »). Nous analyserons également l'un des symptômes particulier de ces phénomènes se produisant généralement par effet de bord : celui de la sérendipité.

2. Surcharge cognitive et désorientation : un état de l'art.

2.1. Surcharge cognitive

2.1.1. Définition

Le premier et le plus souvent évoqué des problèmes liés à la navigation hypertextuelle est celui de la surcharge cognitive, définie par (Conklin 87 p.40) comme « *L'effort additionnel et la concentration nécessaire pour maintenir plusieurs tâches ou plusieurs parcours [trails] en même temps.* » Les occurrences de ce phénomène sont très nombreuses dans la littérature mais ses définitions se réfèrent toutes à celle de Conklin. Ainsi quand il évoque le « *Embedded Digression Problem* » (problème des digressions enchâssées), (Davison 97) se place dans la même lignée en insistant sur l'un de ses principaux symptômes : la perte, la dilution du but originel de la navigation.

Soulignons ici que parmi les nombreux avatars de la surcharge cognitive, l'un d'eux ne se posait pas, à l'époque de publication de l'article de Conklin avec l'acuité qu'il possède aujourd'hui. Il s'agit du problème de « l'abondance », auquel (Kleinberg 98) a consacré la majeure partie de ses études : « *le nombre de pages qui peuvent être raisonnablement retournées comme pertinentes est bien trop vaste à traiter pour un utilisateur humain* ». Bien que très clairement lié à celui de la surcharge cognitive, celui-ci ne s'inscrit plus exclusivement dans le cadre problématique de la « navigabilité », mais dans celui de la recherche d'information. A ce titre il fait appel à d'autres solutions, plus « algorithmiques » (moteurs de recherche) qu'« ergonomiques ».

2.1.2. Causes

Les causes de la saturation perceptible causée chez l'utilisateur par le phénomène de surcharge cognitive sont plurielles, ce qui explique l'intérêt suscité par ce phénomène dans des champs scientifiques différents. Cependant, tous les auteurs soulignent comme une évidence le rapport qui lie celui-ci à la **limitation de nos capacités mnésiques**, tout particulièrement celles de notre mémoire à court terme.

Le premier à formaliser cela fut Miller dans sa « théorie du processus informationnel » où il indique notamment sous le nom de « *chunking* » (« morcellement ») que le fonctionnement optimal de notre mémoire à court terme réside dans la capacité de traitement simultané de cinq à neuf unités d'information distinctes, l'ergonomie érigeant en principe le célèbre « *minus two, major seven* »¹. A cette raison initiale (Rhéaume 93) en ajoute une seconde : « (...) *le manque d'acculturation de l'usager-lecteur qui n'a jamais développé cette habitude de lecture et d'apprentissage.* »

¹ pour une vue d'ensemble des théories de l'apprentissage et des styles cognitifs associés, on se référera au site <http://tip.psychology.org>

Si la certitude de l'importance des nouvelles pratiques et des nouveaux habitus induits par l'utilisation d'hypertextes à des fins d'apprentissage semble désormais acquise, il n'en reste pas moins que l'intrusion de ce nouveau mode de pensée au sein de dispositifs académiques jusqu'alors relativement figés ne se fait pas sans difficultés. La plus évidente est celle qui semble établir une contradiction de fait entre les objectifs premiers de tout apprentissage (perception du sens et du contexte pour la mémorisation) et la pathologie avérée dont il est ici question. « *Dans un hypertexte, la surcharge cognitive survient chez l'utilisateur soumis à un trop grand nombre d'informations non contextualisées et qui doit s'efforcer de trouver à quoi telle information doit être associée pour être significative et mémorisée.* » (Poyeton 96). Dès lors, le rôle des ergonomes comme celui des théoriciens de l'apprentissage vise à tout mettre en œuvre pour isoler des artefacts, des techniques qui soient capables d'endiguer le phénomène à l'échelle de l'ensemble du réseau, ou le plus souvent, à l'échelle d'applications locales dont la clôture et les outils de développement spécifiques interdisent souvent l'élargissement des règles ainsi établies. « *Notre mémoire à court terme ayant une faible capacité, (...) Le rôle d'une modélisation est alors de mettre en évidence des régularités de structures et de les regrouper en classes d'équivalence.* » (Fraïssé 97 p.251)

Pour certains, la part irréductible du phénomène de surcharge cognitive semble irrémédiablement condamner l'ensemble des applications pédagogiques de l'hypertexte, en tout cas pour l'un des niveaux d'enseignement (primaire) auquel il fut souvent appliqué. Dans ce contexte : « *Premièrement, l'apprenant ne dispose pas de suffisamment de connaissances sur les nouveaux contenus d'enseignement et ne peut donc pas prendre les bonnes décisions lui permettant de déterminer quels concepts apprendre ou quelles stratégies employer. Deuxièmement, l'apprenant n'a pas la capacité métacognitive appropriée pour surveiller son processus d'apprentissage. Troisièmement, l'apprenant peut ne pas comprendre de quelle manière intégrer ses acquis dans le processus d'apprentissage.* » (McManus et al. 96)

2.2. Désorientation.

Il existe deux manières d'aborder le second des problèmes liés à la navigation, celui de la désorientation. La première et la plus courante l'assimile à un symptôme direct de la surcharge cognitive. Dans la seconde perspective, il est caractérisé par des spécificités que l'on trouve rassemblées chez (Davison 97 p.144) « *La première est un manque (ou une perte) de cohérence ; elle est également connue sous le nom du « Problème du musée d'art », qui désigne l'incapacité de l'utilisateur à construire de nouvelles abstractions au sujet du document après une longue période de navigation.* »

Cependant à notre sens, les notions de temporalité (« *long period* »), de perte et/ou de manque de cohérence (ce qui présuppose de fait un but initial à la

navigation), et d'incapacité à construire des abstractions sont également présents dans la manière qu'à Conklin de définir la surcharge cognitive. Dans l'échelle de temps au cœur de laquelle s'inscrit le processus de navigation, la désorientation apparaît effectivement comme la manifestation symptomatique première et essentielle du phénomène de surcharge. *«La désorientation est un effet cognitif produit chez l'utilisateur qui perd la liaison entre son projet de navigation et les cartes ou zones d'information qu'il est en train de lire.»* (Rhéaume 93)

3. Syndrome d'Elpenor

En dehors de tout cadre hypertextuel, le syndrome d'Elpenor ou «réveil incomplet» est décrit ainsi par (Virilio 88 p.33) : *«exerçant les automatismes moteurs ordinaires du réveil dans un endroit inhabituel, le sujet était victime d'une amnésie topographique.»* Il ne s'agit pas ici d'une perte plus ou moins grande d'orientation résultant d'une surcharge d'information mais bel et bien d'une **véritable a-mnésie topographique**, cette topographie pouvant être, dans un environnement hypertextuel, tant **sémantique** (perte du lien de sens reliant des concepts) que **structurelle** (perte de l'échelle des rapports liant des contenus). L'intérêt de ce phénomène dans l'analyse est qu'il permet de rendre compte du sentiment d'étrangeté, d'inadéquation si souvent ressenti par l'utilisateur lors de l'activation de modèles mentaux inappropriés pour traiter l'information dans un contexte particulier.

Quand il n'est pas délibéré (pour le cas d'hypertextes particuliers, littéraires notamment dans lesquels la perte de sens ou l'ambiguïté est recherchée comme moyen stylistique ou rhétorique), ce phénomène est la plupart du temps la résultante de l'activation d'un lien externe. La figure 1 propose de modéliser les différentes étapes prenant place sur une échelle de temps qui est celle de la session. Les schémas de raisonnement et les activités cognitives présidant à l'activité de navigation dans un environnement «1» (site ou page web) se trouvent soudainement déplacés, décalés dans un environnement «2» dont la finalité et l'organisation peuvent être radicalement différents. Il faut alors une marge temporelle significative (temps de latence, de flottement puis temps d'adaptation) pour que se mettent en place les mécanismes du «réveil», c'est-à-dire les nouveaux modes opératoires (styles cognitifs) adaptés à ce nouvel environnement. Mais les choix de navigation de l'utilisateur ne laissent souvent pas le temps à ces phénomènes de se mettre en place, et il se trouve alors confronté à une série de «réveils» successifs, chaque fois plus incomplets.

Le syndrome d'Elpenor et l'amnésie topographique qu'il occasionne se déploie sur une échelle de temps qui est celle de la session. Au cours de cette session, le phénomène de **désorientation** (tel que défini plus haut) se produit au cours du temps de latence lorsque l'utilisateur tente d'appliquer à un environnement un modèle mental inadéquat. La **surcharge cognitive** se produit selon un autre axe, une autre échelle

qui n'est plus celle du temps linéaire de la session mais celle – plus « verticale » - qui fait référence au nombre d'environnements (browsers) ouverts à un instant « t » par l'utilisateur.

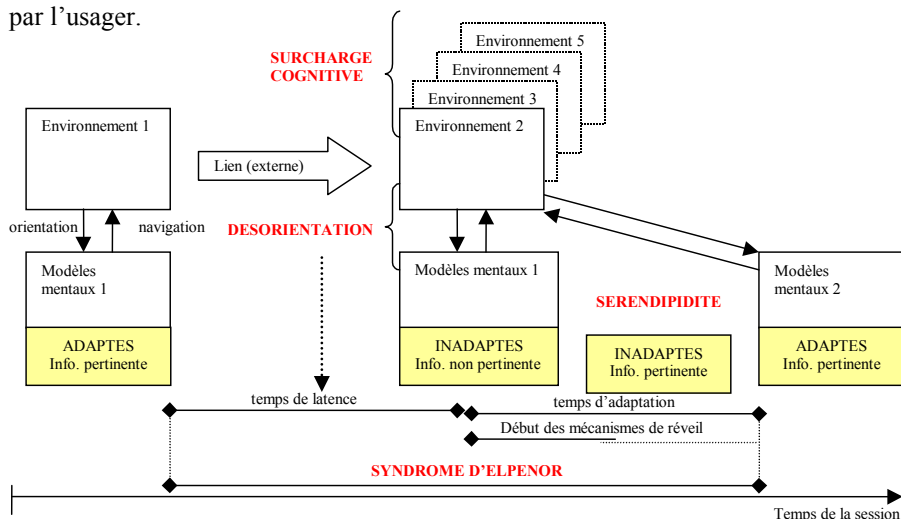


Figure 1. Caractérisation du syndrome d'Elpenor dans le processus de navigation

4. Sérénipité et navigation

4.1. Définition(s)

La sérénipité (littéralement : « fortuité ») est une problématique qui n'a fait que récemment son entrée dans le champ des sciences de l'information – francophones – sous la plume de (Perriault 00) : « L'effet "serendip" (...) consiste à trouver par hasard et avec agilité une chose que l'on ne cherche pas. On est alors conduit à pratiquer l'inférence abductive, à construire un cadre théorique qui englobe grâce à un "bricolage" approprié des informations jusqu'alors disparates. »

Le grand dictionnaire de l'OLF (Office de la Langue Française) en présente la définition initiale « la découverte par chance ou sagacité de résultats que l'on ne cherchait pas » (Merton) et la genèse : « Le mot provient du conte oriental Voyages et aventures des trois princes de Serendip (Ceylan), où ceux-ci, ayant d'abord été formés avec soins, dans toutes les sciences, se tiraient toujours d'affaire grâce à leur talent exceptionnel pour remarquer, observer, déduire, à toute occasion. » (source : www.granddictionnaire.com) Nous pensons qu'une meilleure compréhension de la réalité que recouvre ce phénomène, parce qu'il est un symptôme de la navigation, peut permettre de mieux comprendre la nature profonde de cette dernière et proposons, à cette fin, d'en définir deux modalités principales et distinctes.

C'est dans ce sens que nous avons positionné le phénomène de sérendipité sur la fig. 1 et que nous le définissons comme la propagation d'un **style cognitif stable** (mis en place au début de la session de navigation) dans un **environnement différent** mais contenant de **l'information pertinente** pour l'utilisateur dans le **contexte initial de sa navigation** et au vu de la tâche qu'il s'était assigné. Constatant alors que cette procédure donne des résultats permettant de satisfaire ses besoins de manière non prévue il va mettre en place de nouvelles stratégies de navigation lui permettant d'amorcer un nouveau cycle, soit en assignant un nouvel objet-cible à sa recherche, soit en initiant un nouveau parcours permettant d'atteindre l'objet-cible initial. C'est cette procédure qui nous permet de différencier la sérendipité structurelle et la sérendipité associative, que nous allons maintenant exemplifier sur la base de quatre cas d'étude.

4.2. Sérendipité structurelle

Admettons pour l'exemple, que nous nous trouvions dans une bibliothèque, à la recherche d'une thèse déjà repérée, pour construire une bibliographie sur une question donnée.

Cas n° 1 : Non loin de la thèse recherchée, sur le même rayonnage, figure une autre thèse dont le titre est évocateur et dans laquelle, après lecture rapide, nous trouvons effectivement des informations intéressantes. La sérendipité ici à l'œuvre est de type structurelle : elle est liée à une identification, à un parallélisme formel, structurel (de fait nous sommes dans le rayonnage des thèses et non dans celui des journaux qui eût été moins approprié pour l'objectif de notre recherche initiale).

Cas n°2 : Admettons maintenant que nous effectuions la même recherche, dans la même bibliothèque, mais cette fois en consultant l'une des bases de données dont elle dispose : on utilisera alors les champs structurés de la base de données pour exprimer notre requête (mots du titre, nom de l'auteur, etc.). Selon la règle de « matching » applicable à tout type d'information structurée, l'échelle du phénomène de sérendipité se réduit considérablement, même si elle reste possible (un même auteur ayant pu rédiger deux thèses différentes par exemple) et demeure de nature structurelle.

4.3. Sérendipité associative

Sur Internet, et plus généralement dans tout système distribué d'information non-structurée, ce phénomène change de nature et se donne à lire avec une acuité déterminante dans les stratégies de navigation choisies par les utilisateurs. Si l'on interroge un moteur de recherche en entrant une série de mots-clés (qui peuvent être les mêmes que ceux utilisés pour l'interrogation de la base de données de notre exemple précédent), deux cas se présentent.

Cas n°3 : le moteur de recherche dispose, dans sa base de donnée ou dans sa base d'index, d'informations présentant un relatif niveau de structuration (c'est par exemple le cas des annuaires de recherche si on les interroge en utilisant les catégories qu'ils proposent) : le phénomène de sérendipité structurelle reste opérant. Au vu du nombre de résultats possibles, dans ce cas comme dans les deux premiers évoqués (interrogation du rayonnage des thèses ou d'une base de donnée), le facteur déterminant consiste à limiter le silence (absence de résultats) ;

Cas n°4 : le moteur de recherche ne dispose pas d'information structurée – ce qui demeure le cas le plus fréquent – et les listes de résultats qu'il présente à la requête de l'utilisateur sont alors considérables. La sérendipité qui se manifeste cette fois doit être définie comme l'affichage possible d'un résultat pertinent bien que ne correspondant pas aux termes exacts de la requête. Elle est de nature associative. Le facteur déterminant dans les stratégies de navigation qui seront alors mises en place par l'internaute est celui qui lui permettra d'éviter le bruit et non plus le silence.

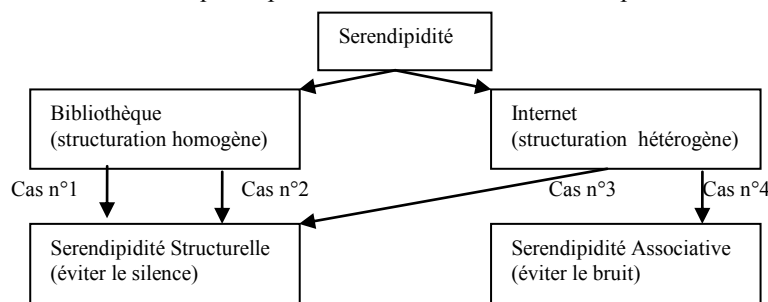


Figure 2. *Sérendipité structurelle et associative*

Notons ici que la sérendipité associative résulte de la conjugaison de phénomènes sémantiques, algorithmiques, individuels (usages) et techniques (référencement, balises méta², spam³ ...).

5. Conclusion et perspectives

Cette étude a permis de poser et de définir deux nouveaux paramètres pour l'analyse de la navigation hypermédia : le syndrome d'Elpenor et la sérendipité (structurelle et associative). Ils permettent de mieux caractériser les paramètres traditionnels que sont la surcharge cognitive et la désorientation autour de quatre points clés que nous rappelons ici. **Premièrement**, la surcharge cognitive est liée aux activités et aux processus mobilisés lors des multiples sessions (fenêtres) de consultation que peut contenir une session de navigation. **Deuxièmement**, la désorientation peut être le résultat de multiples sessions de consultation mais peut

² en HTML, ces balises permettent aux auteurs de contrôler l'indexation de leurs documents.

³ le « spam » désigne les pratiques frauduleuses qui permettent de « fausser » l'indexation d'un document (faux mots-clés ...)

également survenir dans une session de navigation ne comportant qu'une session de consultation (pour le cas, par exemple, d'un site aux contenus et/ou à l'arborescence très dense ou très hétérogène). **Troisièmement**, le syndrome d'Elpenor concerne l'unité de temps de la session de navigation. Il comporte deux phases distinctes : un temps de latence puis un temps d'adaptation. Il cesse dès qu'une adéquation est de nouveau établie par l'utilisateur entre des contenus accédés et des modèles mentaux permettant de les traiter. Enfin, **quatrièmement**, la sérendipité est l'un des « moments » de ce syndrome. Elle peut-être passagère (le temps que les modèles mentaux adéquats soient appelés) ou devenir un mode privilégié d'accès à l'information dans le cadre d'un processus de recherche. Elle se décline sous deux formes exclusives (structurelle et associative) qui dépendent principalement de variables d'environnement (structuré ou non).

Cette sérendipité atteste s'il en était encore besoin qu'il n'est pas nécessairement plus facile de trouver de l'information dans un système ordonné, structuré et formaté que, comme cela semble être le cas pour le web, dans un système d'information caractérisé par une forte entropie et ne disposant en tout cas d'aucun niveau de contrôle unique. Pour autant, il nous semble essentiel de se donner les moyens de penser la diffusion d'information et la structuration de contenus numériques en des termes qui prendront en compte, à la source, les sauts conceptuels et autres ruptures d'arborescence dont se nourrit la sérendipité. Les principales voies de recherche œuvrant actuellement dans ce domaine sont celles du web sémantique et des hypermédias d'apprentissage.

Parallèlement, une étude globale des scénarios de navigation disponibles (Ertzscheid 02) doit permettre d'identifier quelques invariants qui, à leur tour, permettront d'analyser rétrospectivement les « pathologies » de navigation précédemment définies et de les retravailler pour aller dans le sens d'une plus grande adéquation entre les objectifs visés par l'hypertexte, les habitus techniques sollicités et les styles cognitifs à l'œuvre chez l'utilisateur.

6. Bibliographie

- Bernstein M., « Structural Patterns and Hypertext Rhetoric. », in *ACM Computing Surveys*, vol. 31, n°4, Décembre 1999. [en ligne] http://www.cs.brown.edu/memex/ACM_HypertextTestbed/papers/45.html, consulté le 22/03/2002.
- Conklin J., « Hypertext : An Introduction And Survey. », pp. 17-40, in *IEEE Computer*, vol. 20, n°9, Septembre 1987.
- Davison A., « CURL : Automated Linking of Pages in a Web Document. », pp.143-155, in *Hypertextes et hypermédias*, Balpe J.-P., Lelu A., Nanard M., Saleh I. (sous la dir. de) H²PTM'97, vol.1 n°2-3-4 /1997, Paris, Hermès, 1997.
- Drexler K.E., « Hypertext Publishing and the Evolution of Knowledge », pp. 87-120, in *Social Intelligence*, vol.1, n°2, 1987. [en ligne]

<http://www.foresight.org/WebEnhance/HPEK1.html>, consulté le 27/06/01, dernière mise à jour le 23/09/96.

Ertzscheid O., Les enjeux cognitifs et stylistiques de l'organisation hypertextuelle, Thèse en Sciences de l'information et de la communication, Université de Toulouse 2, sous la dir. de FC Gaudard & J. Link-Pezet, 450 pages. [en ligne] <http://www.ertzscheid.net>, consulté le 10/06/03.

Fraïssé S., « Une approche systématique pour la conception de documents hypermédias. », pp.249-261, in *Hypertextes et hypermédias*, Balpe J.-P., Lelu A., Nanard M., Saleh I. (sous la dir. de), H²P^TM'97, vol.1 n°2-3-4 /1997, Paris, Hermès, 1997.

Hubrich L., « Hypertext 2.0 : An Interview With George Landow. » in *Alt-X*, [en ligne] <http://www.altx.com/interviews/george.landow.html>, consulté le 02/04/1998.

Kleinberg Jon M., « Authoritative Sources in a Hyperlinked Environment. », in *Proceedings of the ACM-SIAM Symposium on Discrete Algorithms*, 1998. [en ligne] <http://www.cs.cornell.edu/home/kleinber/>, consulté le 17/08/2000.

McManus T., Sweany N., Tothero K., Williams D., « The Use of Cognitive and Metacognitive Strategies in a Hypermedia Environment. », in *Proceedings of the World Conference on Educational Multimedia and Hypermedia*, Carlson P., Makedon F.(ed.), Charlottesville, VA, Association for Advancement of Computing in Education, Juin 1996.

Perriault J., « Effet diligence, effet serendip et autres défis pour les sciences de l'information. » [en ligne] <http://www.limsi.fr/WkG/PCD2000/textes/perriault.html>, consulté le 15/02/01.

Poyeton J., « Quelques principes de l'hypertexte. » [en ligne] <http://www.com.ulaval.ca/hypertexte/default.html>, consulté le 10/02/1997.

Rhéaume J., « Hypertextes et hypermédias. », in *EDUCATEchnologies : l'information pédagogique*, vol.1, n°2, Décembre 1993. [en ligne] <http://www.fse.ulaval.ca/fac/ten/html/vol1/no2/heth.html>, consulté le 10/06/1996.

Virilio P., *La machine de vision*. Paris, Edition Galilée, 1988.