

CHRONIQUE "HYPERTEXTES et HYPERMÉDIAS"¹

1945-1995

André Tricot

INTRODUCTION

Dans cette petite chronique, je propose de rendre compte des idées directrices et des événements qui ont jalonné l'évolution des hypertextes depuis l'article séminal de Bush en 1945 jusqu'à aujourd'hui. En effet, on peut regretter qu'en français, la littérature de type "présentation générale" sur les hypertextes soit relativement pauvre, s'il l'on excepte les ouvrages de Balpe (1990) et de Laufer & Scavetta (1992). Nous insisterons sur les aspects liés à l'utilisation de cette technologie.

DÉFINITION

Les hypertextes et les hypermédias sont des ensembles de "données accessibles", constitués de noeuds connectés par des liens. Ils sont définis en 1987 par Conklin comme l'appariement de deux niveaux (Fig. 1), le niveau des "données accessibles" et le niveau de la base de données, le second niveau "organisant" le premier. Dans le cas des hypertextes, les noeuds sont constitués de texte, dans le cas des hypermédias, les noeuds sont constitués de texte, et/ou d'image, et/ou de son, et/ou d'animation (vidéo par exemple). Chaque lien part d'une ancre (mot, morceau d'image, zone d'écran, icône) dans le noeud d'origine, cette ancre étant manifestée par un bouton (mot en gras, surligné, partie encadrée, icône).

Les "données accessibles" sont des documents : ce ne sont pas des références, ni des règles, mais des données qui ont un sens directement traité par l'utilisateur : des textes, des images, des sons.

Le niveau "base de données" des hypertextes et des hypermédias a un ensemble de caractéristiques, dont la plus importante est peut-être l'absence potentielle de contrainte :

- a) sur les liens, il peut ne pas y avoir de contrainte logique, ni sémantique, ni ensembliste,
- b) sur les noeuds il peut ne pas y avoir de contrainte de contenu, ni de taille.

L'absence de contrainte sur les liens permet de connecter n'importe quel noeud à n'importe quels x autres noeuds. Par exemple,

*si X, Y, Z, T sont des noeuds interconnectés,
alors tel utilisateur pourra aller directement du noeud X au noeud Y,
tandis que tel autre ira en passant par les noeuds Z et T.*

Ce type de système constitue en quelque sorte "un ensemble de configurations virtuelles".

¹ d'après la thèse d'André Tricot : "Modélisation des processus cognitifs impliqués par la navigation dans les hypermédias", Thèse de l'Université de Provence, spécialité Psychologie Cognitive, Janvier 1995.

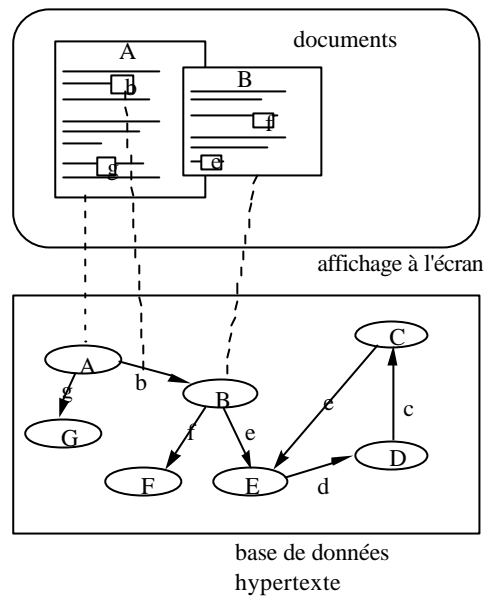


Figure 1. *L'hypertexte*, d'après Conklin (1987, p.18).

Du point de vue de la définition technique de Conklin (1987), un hypertexte peut donc être à peu près n'importe quoi. En revanche, pour Nelson (1965) l'inventeur du terme, un hypertexte "est un ensemble de matériaux textuels ou picturaux interconnectés de telle façon qu'il serait impossible de les présenter ou de les représenter sur papier". D'un autre côté, pour Bush (1945), l'inventeur du concept, un tel outil devait servir à stocker et à utiliser des documents en favorisant l'association d'idées. Il y a ainsi trois façons (imprécises) de décrire des hypertextes : du point de vue de la technique, de la conception ou de l'utilisation.

La description technique

La description technique de ce qu'est un hypermédia n'est possible qu'à un niveau très général (imaginez que vous deviez décrire ce qu'est un livre en intégrant la Bible, le théâtre de Racine, le *Tractatus Logico-Philosophicus*, et un manuel d'histoire de 3^e). Dans un hypertexte tout juste peut-on dire que le texte est "plein" et non-linéaire, que les liens et les noeuds sont nombreux. On peut aussi décrire certains aspects de systèmes (par exemple : "la base est de type hypertexte, mais munie d'un index").

Le point de vue de la conception

Pour certains, l'hypertexte ne sert que d'interface, par exemple pour un système de gestion de bases de données objet (par exemple Andonoff, Canillac, Mendiboure & Zurfluh, 1992). Pour d'autres, l'hypertexte peut servir au stockage et à la recherche de documents, notamment dans le cadre de l'interrogation de bases de données "difficile" ou "imprécise" (par exemple Guardalben & Lucarella, 1993 ; Thompson & Croft, 1989). Pour l'équipe du MCC d'Austin (Conklin & Begeman, 1988) ou celle de Marshall au Xerox PARC (Marshall & Irish, 1989 ; Marshall, Halasz, Rogers & Jansen, 1991 ; Marshall & Rogers, 1992 ; Marshall & Shipman, 1993 ; Marshall, Shipman & Coombs, 1994) l'hypertexte prend toute sa valeur avec les travaux collaboratifs (voir aussi Rein & Ellis, 1991 et le recueil d'articles édité par Greif, 1988, qui contient plusieurs contributions d'Engelbart). Les hypertextes, enfin, sont des supports pour les oeuvres littéraires et/ou dans le domaine des études littéraires et de la comparaison de documents (voir par exemple Bernstein, 1991 ; Bolter, 1991 ;

Coney, 1992 ; Delany & Landow, 1990 ; Landow, 1992 ; Michalak & Coney, 1993 ; Slatin, 1991). Voir en français les Hyperlivres comme Eugénie Grandet, Les Fleurs du Mal, etc.

Le point de vue de l'utilisation

Malgré les progrès de la psychologie cognitive et de l'ergonomie cognitive, il est toujours assez difficile de décrire de façon générale ce qu'un utilisateur fait avec de l'information. Bernstein (1993) a proposé de distinguer "l'*information mining* qui conçoit qu'une information pertinente est une ressource de valeur qui doit être extraite efficacement et raffinée (...) ; l'*information manufacturing* qui conçoit l'acquisition, le raffinement, l'assemblage et la maintenance d'information comme une entreprise continue (...) ; l'*information farming* qui conçoit la "culture" de l'information comme une activité continue et collaborative conduite par des groupes de personnes travaillant ensemble à la réalisation de but changeant, individuels et communs" (p.242, notre traduction). La première activité correspond aux systèmes de recherche d'informations, la deuxième aux EAO (par exemple) et la troisième à la tradition "romantique"² des hypertextes (Engelbart, Nelson). Bernstein fait très justement remarquer que les critères d'évaluation de ces trois activités sont radicalement différents, et qu'à partir du moment où l'on veut avoir une activité dans un système qui n'est pas prévu à cet effet, la démarche est vouée à l'échec : il cite l'exemple classique qui consiste à vouloir faire de l'information retrieval (dont les critères sont le rappel, la précision et le coût) dans un environnement hypertexte.

Marc et Jocelyne Nanard ont tendance aujourd'hui à définir l'hypertexte comme "un agent qui aide des humains dans une tâche de lecture active en apportant l'information la plus pertinente selon le contexte de lecture passé et présent".

HISTOIRE

Ce chapitre "historique" est un prétexte à la présentation des outils, des auteurs, des idées, des publications et des courants de recherche importants dans le domaine des hypertextes et des hypermédias.

1945

On attribue à Bush l'idée d'hypertexte. Cette idée a été proposée dans un article devenu classique (Bush, 1945)³ : Bush y décrit Memex (pour MEMory EXtender), un outil personnel de stockage de données, qui ne sera jamais implémenté. On peut voir dans certains de ses articles antérieurs (Bush, 1933, 1941) que cette idée a mûri pendant 7 ou 8 ans, avant que la première version de "As we may think" ne soit écrite en 1939. L'article de 1945 est, d'après l'auteur lui-même, un écrit d'anticipation. Bush situe Memex (ainsi que d'autres de ses inventions qui auront moins de succès, comme la caméra cyclope ou la supersecrétaire) dans la lignée des machines qui aident l'homme (comme les machines à calculer de Leibnitz et Babbage). Memex est décrit comme étant à la fois un fichier et une bibliothèque, où un individu peut stocker ses livres, ses enregistrements, et autres documents. Le système est mécanisé de sorte qu'il puisse être consulté de façon très rapide et très souple. Memex est un ensemble de microfilms : l'utilisateur scanne les documents qui l'intéressent, peut faire des annotations, des ajouts, des liens. La principale caractéristique de Memex est que l'on peut sélectionner un item à partir d'un autre item (on ne sépare pas la partie index de la partie contenu).

² L'expression est de Bernstein.

³ L'article "As we may think" a d'abord été publié, après bien des refus, dans la revue *Atlantic Monthly* en Août 45. Depuis, il a été réédité 8 ou 9 fois. Les numéros de pages se réfèrent l'édition de Nyce & Kahn (1991).

Il semble tout à fait intéressant que l'argumentation de Bush soit d'ordre "psychologique" voire même "ergonomique" : pour lui, on a tort de faire des systèmes indexés alphabétiquement et strictement hiérarchiques parce que "l'esprit humain ne fonctionne pas comme cela. Il opère par association" (p.101, notre traduction). Bush va plus loin : "chaque fois qu'un item est sélectionné, il happe instantanément l'item voisin suggéré par association d'idées, en accord avec le réseau intriqué de chaînes de cellules nerveuses" (p.101).

1962

Engelbart (Engelbart, 1962, 1982, 1984, 1988 ; Engelbart & English, 1968) est responsable du projet Augment à Stanford, jusqu'en 1976 : ce projet vise à développer des outils qui augmenteraient les capacités et la productivité des êtres humains. Engelbart, qui a lu l'article de Bush dès 1945, va, à la tête de cette équipe, inventer quelques-uns des concepts fondamentaux de l'informatique moderne, ou plus précisément de l'informatique de bureau : le traitement de texte et les systèmes "en ligne", l'aide contextuelle, l'interactivité ainsi que... la souris et les touches de fonction. Parmi ces outils, NLS (oN-Line System) est le premier système "en ligne" : Engelbart et ses collaborateurs y stockent toute leur production écrite, tous leurs documents. Les documents sont gérés à partir de références croisées : 100 000 items sont stockés, et cette base sert réellement au travail de l'équipe. Une des idées fondamentales d'Engelbart est que l'ordinateur doit aussi (surtout) assister l'homme dans les activités de collaboration.

1965

Nelson (Nelson, 1965, 1981) invente le terme d'hypertexte en décrivant son projet Xanadu. L'idée est de stocker l'ensemble des choses écrites par les hommes, à partir des principes définis par Bush. Les concepts d'"auteur" et de "lecteur" disparaissent derrière le concept général d'"utilisateur" : chacun peut écrire, lire, et établir des liens dans Xanadu.

Trente ans plus tard, World Wide Web sur Internet est assez proche du rêve de Nelson.

1968-69

La Brown University va avoir un rôle important en créant le premier vrai hypertexte (Hypertext Editing System) en 1967 pour IBM, puis FRESS (File Retrieval and Editing System) en 1968 (van Dam, 1987). A travers ces deux systèmes, on trouve les deux types de documents gérés par hypertexte : des textes et des fichiers.

1972-81

A Carnegie-Mellon (Université de Pittsburgh), les équipes de Robertson et de Akscyn (Robertson, McCracken & Newell, 1981 ; Akscyn, McCracken & Yoder, 1987) développent les outils ZOG puis KMS (Knowledge Management System). KMS sert à développer des hypertextes de grande taille (sur stations Sun et Appollo). Il est basé sur des noeuds simples (les frames), de taille fixe. Son principal avantage est la vitesse de navigation.

1978

Aspen Movie Map est développé au MIT par Lippman et son équipe du Media Lab. C'est une visite simulée sur vidéodisque de la ville d'Aspen. A partir d'une photographie représentant un endroit, l'utilisateur peut avancer, reculer, tourner à droite ou à gauche, se déplacer dans une rue ou visiter un bâtiment.

1982

Brown (1987) se lance dans le développement Guide à l'université du Kent. Une première version sera commercialisée pour Macintosh en 86. Brown reprend quelques idées de Nelson : dans Guide, il n'y a pas de différence de statut ou d'aide entre l'utilisateur et le concepteur ; il y a aussi la notion de "texte étendu" : une catégorie particulière de liens ouvre un paragraphe interne au texte. Cet outil dispose de deux autres catégories de liens : les *pop up* qui ouvrent une petite fenêtre en surimpression et les *jumps* pour atteindre un autre endroit du corps du texte. Dans Guide, la taille des fenêtres n'est pas limitée.

1983

Shneiderman lance le projet Hyperties à l'Université du Maryland (Kreitzberg & Shneiderman, 1988 ; Shneiderman, 1987 ; Shneiderman, Brethauer, Plaisant, & Potter, 1989). Hyperties sera commercialisé à partir de 1987. C'est un outil pour créer des liens entre des "articles", soit des unités de texte ou d'illustration, composé de deux programmes : le "système auteur" et le *browser*. Le système auteur est tout simplement un outil pour créer des textes ou des illustrations, soit un traitement de texte classique. Le *browser* rend accessibles les types d'informations suivants : articles complets, définitions, termes importants, références croisées, illustrations en n'utilisant que trois touches : ">", "<", et "entrée", voire pas de touches avec un écran tactile. Les liens partent de boutons (mots en gras) comme dans la plupart des hypertextes. Hyperties crée automatiquement un index où sont référencés tous les articles rentrés par l'auteur. Il est aussi muni d'un détecteur de synonymes : l'auteur doit spécifier si deux homonymes sont synonymes (renvoient au même écran) ou si deux mots différents doivent être considérés comme synonymes (et donc renvoient au même écran). Enfin, chaque base Hyperties a un "article introductif" : l'auteur doit spécifier par quel article l'utilisateur va "rentrer" dans le système. Pour Shneiderman, on a tout intérêt à adopter une logique hypertexte, c'est à dire à morceler autant que faire se peut les unités de texte : le rôle de l'auteur est de faire passer un maximum d'informations secondaires (exemples, détails) au second plan. Cet outil (on peut faire la même remarque pour HyperCard) permet au concepteur de ne pas être confronté à des problèmes techniques, et donc de pouvoir se concentrer sur les problèmes d'application : par exemple un enseignant pourra se consacrer aux problèmes d'enseignement. Le modèle cognitif sous-tendu par Hyperties est (bien évidemment) associatif.

1985

Aboutissement du projet Symbolics Document Examiner (Walker, 1987), qui a commencé en 82 : c'est une interface de navigation pour le manuel des stations de travail "Symbolics" (documentation en ligne).

Les équipes de Yankelovich et Meyrowitz développent Intermedia à la Brown University (Meyrowitz, 1986 ; Yankelovich, Haan, Meyrowitz, & Drucker, 1988). Cet outil reprend l'idée de deux niveaux de documents : fichiers et textes. Ainsi, dans ce générateur d'hypertexte, l'important est la notion d'ancre, d'où part un lien (bi-directionnel). L'ancre peut être localisée sur un texte, sur un fichier, mais aussi sur une application. On dispose de deux points de vue généraux sur l'hypertexte : un sommaire (actif) construit par le concepteur et un *Web View* (une "vue du réseau"), généré automatiquement par le système, selon la structure de liens. Chaque utilisateur peut créer des liens et des ancres personnelles, qui seront stockés sur une configuration du réseau particulière à cet utilisateur.

Le projet SuperBook (Landauer, Egan, Remde, Lesk, Lochbaum & Ketchum, 1993) démarre aux laboratoires Bell : plutôt que de vouloir faire un "vrai" hypertexte, le projet consiste à voir en quoi l'ordinateur peut aider la lecture, la recherche et le traitement de documents.

1986

Trigg (Trigg & Weiser, 1986) publie quelques idées issues de sa thèse (Trigg, 1983), où il décrivait le système Textnet. Trigg introduit en particulier la notion de lien typé, qui décrit la relation entre deux noeuds unis par un lien.

Conklin et son équipe (Conklin & Begeman, 1988) développent gIBIS au MCC d'Austin. gIBIS est basé sur la technique des hypertextes et vise à assister l'activité du (des) concepteur(s). Cet outil est issu du projet IBIS (Issued-Based Information Systems), une méthode qui date de 1970 et qui dépasse largement le cadre des hypertextes : c'est une méthode d'aide à la conception de systèmes d'information où le processus de choix des caractéristiques et des "arguments" du système est guidé rationnellement vers la solution. Viendront ensuite Germ (Bruns, 1988) et rIBIS (Rein & Ellis, 1991).

1987

NoteCards est commercialisé. C'est un outil développé au Xerox PARC par un psychologue, Halasz, qui vient de passer quelque temps au MCC. NoteCards (Halasz, 1987) peut servir à développer des hypermédias. C'est un outil sophistiqué qui dispose de deux niveaux : le niveau "noeuds" (pour la lecture) et le niveau "browser" (pour la navigation). Les liens sont typés. Il y a en plus le niveau "boîte à fichiers" dédié à la gestion du document.

HyperCard est développé par Atkinson chez Apple. C'est une sorte de boîte à outils qui permet d'interfacer graphiquement de façon automatique le langage de programmation HyperTalk, qui est lui-même facile d'utilisation. HyperCard permet de créer des hypermédias, et de nombreux autres types d'outils et de documents.

Le premier congrès consacré aux hypertextes a lieu à Chapel Hill, en Caroline du Nord : Hypertext'87 de l'ACM. Il y a deux fois plus de participants que de places prévues. Conklin publie "Hypertext, an introduction and survey", dans la revue IEEE Computer (Conklin, 1987) : cet article deviendra un classique du domaine, notamment parce qu'il soulève les problèmes de navigation. On y trouve un passage "psychologique" tout à fait digne de Bush :

La pensée semble (plutôt) procéder sur plusieurs fronts à la fois, développant et rejetant des idées à différents niveaux et sur différents points en parallèle, chaque idée dépendant de et contribuant aux autres (Conklin, 1987, p.32).

1988

Barrett édite "Text, ConText and HyperText" chez MIT Press (Barrett, 1988), probablement le premier ouvrage contenant le terme hypertexte dans le titre.

L'Alvey HCI Club organise le congrès Hypertext I à Aberdeen (McAleese, 1989a).

1989

Cette fin des années 80 semble marquée par un tournant : on voit de moins en moins de nouveaux systèmes de développement⁴, ou de nouveaux langages. En revanche, de nombreux travaux tentent de développer des aides au concepteur d'hypertexte, dont on connaît déjà gIBIS depuis 86. Au Xerox PARC, Jordan et ses collaborateurs (Jordan & Russel, 1989) développent IDE (Instructional Design Environment). C'est un outil visant à assister l'activité du concepteur d'un hypertexte pour l'enseignement, en rendant plus rapide l'activité de structuration de la base (sous NoteCards).

⁴ Comparativement, la période 89-94 verra d'importants progrès dans le domaine du multi-média.

SEPIA (Structured Elicitation and Processing of Ideas for Authoring) est proposé par l'équipe de Streitz ; c'est plutôt un outil d'aide aux auteurs (Haake, Knopick & Streitz, 1993 ; Streitz, Hanneman & Thüning, 1989 ; Streitz & Hanneman, 1990 ; Streitz, Haake, Hanneman, Lemke, Schuler, Schutt & Thüning, 1992).

Les congrès : Hypertext'89 a lieu à Pittsburgh, Hypertext II à l'université de York (McAleese & Green, 1990), et "Designing hypermedia for learning" à Rottenburg (Allemagne), dans le cadre du programme spécial "Technologies éducatives avancées" de l'OTAN (Jonassen & Mandl, 1990).

Les ouvrages : *The society of text* (Barrett, 1989), *Hypertext / Hypermedia* (Jonassen, 1989), *Hypertext hands-on!* (Shneiderman & Kearsley, 1989) sont publiés.

Création de la revue scientifique spécialisée *Hypermedia*, éditée par Taylor Graham. Le *International Journal of Man-Machine Studies* (IJMMS) publie un article fondamental de Thompson & Croft (1989) qui montre notamment l'utilité et la spécificité des hypertextes dans la recherche d'informations sur support informatique.

1990

Les congrès : ECHT (Versailles) devient "LE" congrès européen consacré aux hypertextes (Rizk, Streitz & André, 1990), tandis que l'OTAN soutient un deuxième workshop : "Hypermedia courseware" à Espinho au Portugal (Oliveira, 1992).

La littérature se diversifie : sont publiés un bon ouvrage introductif "Hypertext and Hypermedia" (Nielsen, 1990), un ouvrage de vulgarisation "Hypertext and Hypermedia, Theory and practice" (Woodhead, 1990), un ouvrage spécialisé "Hypermedia and literary studies" (Delany & Landow, 1990), et en France "Les hyperdocuments" (Balpe, 1990).

La navigation dans les hypermédias devient un thème de recherche important.

1991

Nanard & Nanard (1991) présentent MacWeb, un outil d'aide à la représentation des connaissances, préalable à l'élaboration d'hypertextes. Les auteurs proposent un modèle de l'hypertexte tirant parti des *typed nodes* (noeuds typés) et des *typed links* (liens typés), explicitant les relations entre les types. Ce système rend transparent tous les contenus et les relations intra et inter-objets. MacWeb est composé de :

- *Web* : c'est un "tissu", un ensemble de noeuds, de n'importe quelle structure ;
- *Chunks* : ce sont les noeuds typés ;
- *Chunktypes* : chaque noeud a un "type logique", dont le nom est disponible au niveau utilisateur.

On peut ensuite définir des relations entre types :

- *Links* et *Linktypes* : chaque lien est typé et directionnel, et le nom est disponible au niveau utilisateur ;
- *anchors* : les ancrs ne sont pas "géométriques" comme les boutons d'HyperCard, mais "logiques" comme dans Intermedia ; elles expriment une fonction logique d'un morceau de texte ou d'image.

La manifestation physique des "ancres" est libre. Le concepteur, comme dans les environnements objets, peut définir des relations entre "types", notamment d'héritage, des "méthodes" peuvent être écrites au moyen de scripts. L'originalité de MacWeb est que ces définitions peuvent être faites directement au niveau du réseau, où les classes sont manipulables comme des objets.

ToolBook est commercialisé pour le monde PC, sous Windows.

Le congrès Hypertext'91 a lieu à San Diego (117 papiers soumis pour 25 conférences acceptées) ; l'OTAN soutient un troisième workshop sur le thème : "Interactive multimedia learning environments", à l'université de Laval au Québec (Giardina, 1991). Les 1^o Journées "Hypermédiatés et apprentissages" ont lieu à Chatenay Malabry (De La Passardière & Baron, 1992).

Les ouvrages : "Hypertext / Hypermedia handbook" (Berk & Devlin, 1991) et "From Memex to Hypertext" (Nyce & Khan, 1991) sont publiés. Par ailleurs, "Hypertext in context" (McKnight, Dillon & Richardson, 1991) et la thèse de Rouet (1991, Université de Poitiers) rapportent des travaux expérimentaux solides, conduits sur plusieurs années : la psychologie cognitive commence à manifester son intérêt pour le domaine des hypertextes.

Création du SIGLINK, qui coordonnera et soutiendra l'activité spécifiquement hypertexte / hypermédia à travers le monde.

1992

Le deuxième congrès européen ECHT a lieu à Milan (Lucarella, Nanard, Nanard, & Paolini, 1992), sous le patronage de l'ACM et du SIGLINK. Ainsi, les congrès européens et américains se fédèrent. Ils auront lieu chaque année, en alternance. L'affiliation à l'ACM du congrès européen va de pair avec une baisse importante du nombre de papiers consacrés aux aspects psychologiques et ergonomiques. Lors de ce congrès ECHT'92, Eco (1992) présente un projet d'encyclopédie historique de forme hypertextuelle. *The Computer Journal* publie un numéro spécial sur l'"information retrieval" où l'importance des hypertextes dans ce domaine est soulignée.

En France, Laufer et Scavetta (1992) publient "Texte, hypertexte & hypermédia" dans la collection "Que Sais-Je?".

1993

FIRST, une base de donnée hypertextuelle fondée sur la logique floue est présentée par Guardalben & Lucarella (1993). L'argument des auteurs est qu'avec les SGBD (Booléens), l'utilisateur doit connaître l'information qu'il cherche. Or, quand l'information recherchée est floue, mal connue, et qu'il faut la transformer en requête de document, il y a toutes les chances pour que la réponse soit partiellement inadéquate. Par ailleurs, la pertinence de tel ou tel document sélectionné n'est jamais garantie et ne peut être estimée binairement (pertinent / non pertinent) mais selon une variable continue. La détermination d'une relation d'implication entre un document et une requête, et l'évaluation de la plausibilité de l'implication est un paradigme lancé par van Rijsbergen (basé sur une logique non-classique) et Croft (basé sur les réseaux Bayésiens). L'approche de Lucarella est basée sur la logique floue. Elle consiste à attribuer une valeur de certitude à un certain nombre d'arguments (requête). L'originalité des auteurs consiste à garder ce mode de description pour la base elle-même. Le modèle proposé détermine des attributs aux objets, attributs pouvant prendre des valeurs différentes selon les différents contextes (requêtes). Les objets sont reliés entre eux par des liens typés, qui précisent la nature de la relation (sémantique) et qui ont une valeur de vérité [0, 1] qui reflète la force de l'association entre les concepts.

si la requête q porte sur le sujet c et que le doc A porte sur le sujet c , alors A est pertinent

si la requête q porte sur le sujet c et que le doc B a un lien avec le sujet c , alors B est pertinent selon la valeur du lien qui l'associe à c ,

et ainsi de suite pour l'ensemble des doc qui ont un lien avec c (ensemble que l'on nomme agrégat),

on peut optimiser l'agrégat, faire peser sur lui des contraintes, ainsi

à partir de la requête q , on détermine un sous ensemble flou R_q de documents
et un sous ensemble limité $R_q(?)$, sur lequel a porté une contrainte θ qui détermine une
valeur seuil $[0, 1]$ des liens.

Lors d'une expérimentation, les auteurs ont enregistré 30 requêtes et mesuré la précision et le rappel.
Comme dans toutes les évaluations de systèmes de recherche d'informations, les deux indices varient
de façon inverse ; Guardalben et Lucarella ont identifié un optimum (soit un équilibre entre
pertinence estimée par l'utilisateur et nombre de suggestions du système).

Congrès : Hypertext'93 à Seattle, où Berstein propose une catégorisation des activités d'utilisation
d'informations (cf. ci dessus) ; lors du colloque de la EARLI (European Association for Research on
Learning and Instruction) à Aix-en-Provence, un symposium est consacré au thème de la non-
linéarité dans les hypertextes (Rouet, Levonen, Dillon & Spiro, in press). Les 2^o Journées
"Hypermédiat et apprentissages" ont lieu à Lille (Baron, Baudé & de La Passardière, 1993).

L'ouvrage "Hypertext. A psychological perspective", édité par McKnight, Dillon & Richardson
(1993), fait une synthèse très avancée des connaissances et des perspectives en psychologie
cognitive sur les hypertextes. A titre indicatif, une revue aussi réputée que le *IJMMS* (qui devient le
International Journal of Human-Computer Studies) compte dans son comité de lecture Cliff
McKnight, Andrew Dillon et Jakob Nielsen, soit des auteurs qui se sont fait connaître par des
travaux sur les hypertextes. Numéro spécial de *Information Processing & Management* consacré
aux hypertextes.

1994

ECHT'94 a lieu à Edimburgh ; un hommage est rendu à Douglas Engelbart. Des revues d'EAO
comme *Computers Education*, *The Journal of Computer-Based Instruction* publient une grande
proportion d'articles rendant compte d'expérimentations sur des hypermédiat d'apprentissage.
Kintsch (1994) engage une discussion sur la possibilité d'expérimenter dans le domaine en utilisant
comme variable dépendante le rappel de texte.

1995

Le grand public français découvre Internet grâce, notamment, au World Wide Web. Ce protocole
de navigation dans Internet, développé par des ingénieurs du CERN à Genève, est une interface
hypertexte, où l'utilisateur n'a qu'à cliquer sur des noeuds (mots en gras soulignés au niveau de
l'interface). Les liens sont simplement des adresses Internet : ainsi, en cliquant sur un mot, l'utilisateur
accède à un nouveau site. World Wide Web donne aussi la possibilité à chacun d'ajouter des liens
ou des commentaires dans un site existant (ouvert). C'est donc, à peu de choses près, le Xanadu de
Nelson qui se réalise.

Congrès : Hypertext'95 ; le second International Workshop on Hypermedia Design à lieu à
Montpellier (le 1er avait eut lieu lors de ECHT'94 ; lors du colloque EARLI à Nimègue, 5 symposia
sont consacrés aux hypertextes pour l'éducation.

IDÉES DIRECTRICES

On a pu se rendre compte de l'hétérogénéité des conceptions et des orientations sur les
hypermédiat. Il semble de ce fait important de distinguer les quelques idées directrices de ce
domaine, des applications développées à partir de générateurs d'hypermédiat ou de boîtes à outils
de type HyperCard.

La non-linéarité

La première idée fondamentale est la non-linéarité des documents. L'idée de Nelson selon laquelle le document ne pourrait pas être réalisé sur support papier semble relativement secondaire⁵. Un hypertexte ou un hypermédia doit permettre des accès et des cheminements multiples parmi les données. Cette caractéristique fonctionnelle est supportée par une organisation des documents en réseau. McAleese (1989b) précise que ces réseaux ne sont pas complets mais plutôt de la forme "filet de pêche" : chaque noeud est connecté à trois ou quatre autres.

La liberté

La deuxième idée importante est l'absence, a priori, de contrainte sur la conception (dans la définition des noeuds et des liens) et sur l'utilisation (dans le choix des parcours). On verra que cette liberté a des limites et qu'elle entraîne des difficultés, dans la conception et surtout dans l'utilisation. Ainsi une partie importante de la recherche va se consacrer à la définition de contraintes ainsi que de moyens pour "rationaliser" la conception et pour informer l'utilisateur (sur la nature des liens, sur le contenu des noeuds et sur la structure).

L'extension

La troisième "grande idée" concerne la possibilité, pour le concepteur mais aussi pour l'utilisateur, d'étendre le système : créer de nouveaux noeuds ou liens, ajouter une note, un *post-it*. Cette possibilité d'extension est en réalité beaucoup plus présente dans la tête des pionniers et de certains concepteurs que dans les pratiques des utilisateurs. En effet, l'idée d'hypertexte constitue une remise en cause du statut même du document⁶, qui n'a plus un auteur et un lecteur, mais un ensemble de lecteurs / auteurs. Ainsi, l'idée d'extension, outre la notion de "document de grande taille", véhicule l'idée de configuration personnelle, voire de document personnel.

FONCTIONNEMENT

La relative simplicité de l'idée d'hypermédia, ainsi que l'hétérogénéité des applications, sont à l'origine d'une diversité des modes de fonctionnement des systèmes.

Le lien de parenté entre les hypermédiats et les langages orientés objets (LOO) est évident chez Nanard et Nanard (1991, 1993). Dans ce cas de figure, le travail des chercheurs et des concepteurs sur la base de données de l'hypertexte consiste à définir des contraintes (logiques, sémantiques, ensemblistes, hiérarchiques, ...) sur les noeuds et sur les liens. La parenté avec les LOO est moins évidente dans le cas d'HyperCard / HyperTalk et inexistante dans le cas d'Hyperties : dans certains systèmes, il n'y a pas de véritable travail sur le niveau de la base de données.

BIBLIOGRAPHIE

Akscyn, R., McCracken, D.L., & Yoder, E. (1987). KMS : a distributed hypertext system for sharing knowledge in organizations. *Hypertext'87 Proceedings*, Chapel Hill. New York, NY : ACM Press.

⁵ On pourrait réaliser sur papier de nombreux hypertextes en indexant les cartes et en organisant le document à la manière d'un "roman dont vous êtes le héros".

⁶ Cette remise en cause semble difficile à accepter *a priori*, encore plus que la non-linéarité. Sur les systèmes hypermédia que nous avons pu voir fonctionner, les utilisateurs ne créent pas de nouveau lien, ni de noeud, lors d'une première utilisation.

Bulletin d'Informatique Approfondie et Applications, 46, 21-38. (1997)

Andonoff, E., Canillac, M., Mendiboure, C., & Zurfluh, G. (1992). OHQL : A hypertext approach for manipulating object-oriented databases. *Information Processing & Management*, 28 (5), 567-579.

Balpe, J.P. (1990). *Hyperdocuments, Hypertextes, Hypermédias*. Paris : Eyrolles.

Baron, G.L., Baudé J., & De La Passardière, B., (Eds.), (1993). *Hypermédias et Apprentissages 2*. Actes des 2^o journées scientifiques, Lille. Paris : Presses de l'INRP.

Barrett, E., (Ed.), (1988). *Text, ConText and HyperText*. Boston, MA : MIT Press.

Barrett, E. (Ed.), (1989). *The society of text*. Boston, MA : MIT Press.

Berk, E., & Devlin, J. (Eds.), (1991). *Hypertext / Hypermedia handbook*. New York, NY : McGraw Hill.

Bernstein, M. (1991a). Storyspace : Hypertext and the process of writing. In E. Berk & J. Devlin (Eds.), *Hypertext / Hypermedia handbook*. New York, NY : McGraw Hill.

Bernstein, M. (1993). Enactment in information farming. *Hypertext'93 Proceedings*, Seattle. New York, NY : ACM Press.

Bolter, J.D. (1990). Topographic writing : hypertext and the electronic writing space. In P. Delany & G.P. Landow (Eds.), *Hypermedia and literary studies*. Cambridge, MA : MIT Press.

Brown, P.J. (1987). Turning ideas into products : the Guide system. In *Hypertext'87 Proceedings*, Chapel Hill. New York, NY : ACM Press.

Bruns, G. (1988). Germ : a metasystem for browsing and editing. *MCC Software Technology Program Technical Report, STP-122-88*.

Bush, V. (1933). The inscrutable 'thirties : reflections upon a posturious decade. In J.M. Nyce & P. Kahn (Eds.) (1991), *From Memex to Hypertext : Vannevar Bush and the mind's machine*. Boston : Academic Press.

Bush, V. (1941). Memorandum regarding Memex. In J.M. Nyce & P. Kahn (Eds.) (1991), *From Memex to Hypertext : Vannevar Bush and the mind's machine*. Boston : Academic Press.

Bush, V. (1945). As we may think. In J.M. Nyce & P. Kahn (Eds.) (1991), *From Memex to Hypertext : Vannevar Bush and the mind's machine*. Boston : Academic Press.

Coney, M.B. (1992). Technical readers and their rhetorical roles. *IEEE Transactions on Professional Communication*, 35 (2), 58-63.

Conklin, J. (1987). Hypertext : an introduction and survey. *IEEE Computer*, 20 (9), 17-41.

Conklin, J., & Begeman, M. (1988). gIBIS : a hypertext tool for exploratory policy discussion. *Proceedings of the Conference on Computer-Supported Cooperative Work*. New York, NY : ACM Press.

De La Passardière, B., & Baron, G.-L., (Eds.), (1992). *Hypermédias et Apprentissages*. Actes des 1^o journées scientifiques, Châtenay-Malabry. Paris : Presses de l'INRP.

Delany, P., & Landow, G.P., (Eds.) (1990). *Hypermedia and literary studies*. Cambridge, MA : MIT Press.

Eco, U. (1992). Hypermedia for teaching and learning : a multimedia guide to the history of european civilization (MuG). In D. Lucarella, J. Nanard, M. Nanard & P. Paolini (Eds.), *ECHT'92*, Proceedings of the 4th ACM Conference on Hypertext, Milano. New York, NY : ACM Press.

Bulletin d'Informatique Approfondie et Applications, 46, 21-38. (1997)

Engelbart, D.C. (1962). Letter to V. Bush and program of human effectiveness. In J.M. Nyce & P. Kahn (Eds.), *From Memex to Hypertext : Vannevar Bush and the mind's machine*. Boston : Academic Press

Engelbart, D.C. (1982). Toward high-performance knowledge workers. OAC'82 Digest, *Proceedings of the AFIPS Office Automation Conference*, San Francisco, April 5-7.

Engelbart, D.C. (1984). Authorship provisions in AUGMENT. COMPCON'84 Digest, *Proceedings of the 1984 COMPCON Conference*, San Francisco, CA, Feb 27 - Mar 1.

Engelbart, D.C. (1988). A conceptual framework for augmentation of Man's Intellect. Republished in I. Greif (Ed.), *Computer Supported Cooperative Work : a book of readings*. San Mateo, CA : Morgan Kaufman.

Engelbart, D.C. & English, W.K. (1968). A research center for augmenting human intellect. *AFIPS Conference Proceedings*, 33 (1). Washington, DC : The Thompson Book Company.

Gardarin, G., & Valduriez, P. (1990). *SGBD avancés. Bases de données objets, déductives, réparties*. Paris : Eyrolles.

Giardina, M., (Ed.) (1992). *Interactive multimedia learning environments*. Proceedings of the NATO Advanced Research Workshop at Laval University, Quebec, Jun 91. Berlin : Springer Verlag.

Greif, I. (Ed.), (1988). *Computer Supported Cooperative Work : a book of readings*. San Mateo, CA : Morgan Kaufman.

Guardalben, G., & Lucarella, D. (1993). Information retrieval based on fuzzy reasoning. *Data & Knowledge Engineering*, 10, 29-44.

Haake, J., Knopik, T., & Streitz, N. (1993). The SEPIA hypermedia system as part of the POLIKOM telecooperation scenario. *Hypertext'93 Proceedings*, Seattle. New York, NY : ACM Press.

Halasz, F.G. (1987). Reflections on NoteCards : seven issues for the next generation of hypermedia systems. *Hypertext'87 Proceedings*, Chapel Hill. New York, NY : ACM Press.

Jonassen, D.H. (1989). *Hypertext / Hypermedia*. Engelwood Cliffs, NJ : Educational Technology Publications.

Jonassen, D.H., & Mandl, H. (1990). *Designing hypermedia for learning*. Proceedings of the NATO Advanced Research Workshop, Rottenburg / Neckar. Heidelberg : Springer Verlag.

Jordan, D.S., & Russel, D.M. (1989). Facilitating the development of representations in hypertext with IDE. *Hypertext'89 Proceedings*, Pittsburgh. New York, NY : ACM Press.

Kintsch, W. (1994). Latent semantic indexing as a technique for text analysis, *5th Annual Winter Text Conference*, Teton Village, Jackson (WY), Jan 22-28.

Kreitzberg, C.B., & Shneiderman, B. (1988). Restructuring knowledge for an electronic encyclopedia. *Proceedings of the International Ergonomics Association's 10th Congress*, Sydney, Australia.

Landauer, T., Egan, D., Remde, J., Lesk, M., Lochbaum, C., & Ketchum, D. (1993). Enhancing the usability of text through computer delivery and formative evaluation : the SuperBook project. In C. McKnight, A. Dillon & J. Richardson (Eds.), *Hypertext. A psychological perspective*. Chichester : Ellis Horwood.

Bulletin d'Informatique Approfondie et Applications, 46, 21-38. (1997)

Landow, G.P. (1992). Bootstrapping hypertext : student-created documents, intermedia, and the social construction of the knowledge. In E. Barrett (Ed.), *Sociomedia. Multimedia, Hypermedia and the social construction of knowledge*. Cambridge, MA : MIT Press.

Landow, G.P. (1990). The rethoric of hypermedia : some rules for author. In P. Delany & G.P. Landow (Eds.), *Hypermedia and literary studies*. Cambridge, MA : MIT Press.

Laufer, R., & Scavetta, D. (1992). *Texte, hypertexte, hypermédia*. Paris : PUF (QSJ?).

Lucarella, D., Nanard, J., Nanard, M., & Paolini, P. (Eds.), (1992). *ECHT'92*, Proceedings of the 4th ACM Conference on Hypertext, Milano. New York, NY : ACM Press.

Marshall, C.C., & Irish, P.M. (1989). Guided tours and on-line presentations : how authors make existing hypertext intelligible for readers. *Hypertext'89 Proceedings*, Pittsburg. New York, NY : ACM Press.

Marshall, C.C., Halasz, F.G., Roger, R.A., & Jansen, W.C. (1991). Aquanet : a hypertext tool to hold your knowledge in place. *Hypertext'91 Proceedings*, San Antonio. New York, NY : ACM Press.

Marshall, C.C., & Rogers, R.A. (1992). Two years before the mist : experience with Aquanet. In D. Lucarella, J. Nanard, M. Nanard & P. Paolini (Eds.), *ECHT'92*, Proceedings of the 4th ACM Conference on Hypertext, Milano. New York, NY : ACM Press.

Marshall, C.C., & Shipman, F.M. (1993). Searching for the missing link : Discovering implicit structure in spatial hypertext. *Hypertext'93 Proceedings*, Seattle. New York, NY : ACM Press.

Marshall, C.C., Shipman, F.M., & Coombs, J.H. (1994). VIKI : spatial hypertext supporting emergent structure. *ECHT'94 Proceedings*, Edimburgh, Sept 19-23. New York, NY : ACM Press.

McAleese, R. (1989b). Navigation and browsing in hypertext. In R. McAleese (Ed.), *Hypertext : Theory into practice*. Oxford : Intellect Ltd.

McAleese, R. (Ed.). (1989a). *Hypertext : Theory into practice*. Proceedings of Hypertext I, Aberdeen. Oxford : Intellect Ltd.

McAleese, R., & Green, C. (Eds.) (1990). *Hypertext : State of the Art*. Proceedings of Hypertext II, University of York. Oxford : Intellect Ltd.

McKnight, C., Dillon, A., & Richardson, J. (1990). A comparison of linear and hypertext formats in information retrieval. In R. McAleese & C. Green (Eds.), *Hypertext : State of the Art*. Oxford : Intellect Ltd.

McKnight, C., Dillon, A., & Richardson, J. (1991). *Hypertext in context*. Cambridge : Cambridge University Press.

McKnight, C., Dillon, A., & Richardson, J. (Eds.), (1993). *Hypertext. A psychological perspective*. Chischester : Ellis Horwood.

Meyrowitz, N. (1986). Intermedia : the architecture and construction of an object-oriented hypermedia system and applications framework. *Proceedings of OOPSLA'86*, Portland, OR.

Michalak, S., & Coney, M. (1993). Hypertext and the author/reader dialogue. *Hypertext'93 Proceedings*, Seattle. New York, NY : ACM Press.

Nanard, J., & Nanard, M. (1991). Using structured types to incorporate knowledge in hypertext. *Hypertext'91 Proceedings*, San Antonio. New York, NY : ACM Press.

Bulletin d'Informatique Approfondie et Applications, 46, 21-38. (1997)

Nanard, J., & Nanard, M. (1993). Should anchors be typed too? An experiment with MacWeb. *Hypertext'93 Proceedings*, Seattle. New York, NY : ACM Press.

Nelson, T.H. (1965). A file structure for the complex, the changing and the indeterminate. *Proceedings of the 20th ACM National Conference*, New York, NY : ACM Press.

Nelson, T.H. (1981). *Literary machines*. Sausalito, CA : Mindfull Press (OWL International, 1987).

Nielsen, J. (1990). *Hypertext and hypermedia*. Boston, MA : Academic Press.

Nyce, J.M., & Khan, P. (Eds.) (1991). *From Memex to Hypertext : Vannevar Bush and the mind's machine*. Boston, MA : Academic Press.

Oliveira, A. (Ed.), (1992). *Hypermedia courseware : Structures of communication and Intelligent Help*. Proceedings of the NATO Advanced Research Workshop, Espinho, Portugal. Berlin : Springer Verlag.

Rein, G.L., & Ellis, C.A. (1991). rIBIS : a real time group hypertext system. *International Journal of Man-Machine Studies*, 34, 349-367.

Rizk, A., Streitz, N., & André, J. (Eds.), (1990). *Hypertext : Concepts, systems and applications*. Proceedings of the European Conference on Hypertext, Versailles. Cambridge : Cambridge University Press.

Robertson, C.K., McCracken, D., & Newell, A. (1981). The ZOG approach to man-machine communication. *International Journal of Man-Machine Studies*, 14, 451-488.

Rouet, J.-F. (1991). *Compréhension de textes didactiques par des lecteurs inexpérimentés dans des situations d'interaction sujet-ordinateur*. Thèse de de Doctorat de l'Université de Poitiers, Poitiers.

Rouet, J.-F., Levonen, J.J., Dillon, A.P., & Spiro R. (Eds.), (in press). *Hypertext and cognition*. Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum.

Shneiderman, B. (1987). User interface design for the Hyperties electronic encyclopedia. *Hypertext'87 Proceedings*, Chapel Hill. New York, NY : ACM Press.

Shneiderman, B., & Kearsley, G. (1989). *Hypertext hands-on!* Reading, MA : Addison-Wesley.

Shneiderman, B., Brethauer, D., Plaisant, C., & Plotter, R. (1989). The Hyperties electronic encyclopedia : an evaluation based on three museum installations. *Journal of the American Society for Information Science*, 40, 3, 172-182.

Slatin, J.M. (1991). Composing hypertext : A discussion for writing teachers. In E. Berk & J. Devlin (Eds.), *Hypertext / Hypermedia handbook*. New York, NY : McGraw Hill.

Streitz, N.A., Hannemann, J., & Thüring, M. (1989). From ideas and arguments to hyperdocuments : travelling through activity spaces. *Hypertext'89 Proceedings*, Pittsburgh. New York, NY : ACM Press.

Streitz, N.A., & Hanneman, J. (1990). Elaborating arguments : writing, learning, and reasoning in a hypertext based environment for authoring. In D.H. Jonassen & H. Mandl (Eds.), *Designing hypermedia for learning*, Proceedings of the NATO Advanced Research Workshop, Rottenburg / Neckar. Heidelberg : Springer Verlag.

Streitz, N., Haake, J., Hanneman, J., Lemke, A., Schuler, W., Schutt, H., & Thuring, M. (1992). SEPIA : a cooperative hypermedia authoring environment. In D. Lucarella, J. Nanard, M. Nanard

Bulletin d'Informatique Approfondie et Applications, 46, 21-38. (1997)

& P. Paolini (Eds.), *ECHT'92*, Proceedings of the 4th ACM Conference on Hypertext, Milano. New York, NY : ACM Press.

Thompson, R.H., & Croft, W.B. (1989). Support for browsing in an intelligent text retrieval system. *International Journal of Man-Machine Studies*, 30, 639-668.

Trigg, R. (1983). *A network-based approach to text handling for the online scientific community*. PhD Thesis, University of Maryland.

Trigg, R. & Weiser, M. (1986). TEXTNET : a network-based approach to text handling. *ACM Transaction Office Information Systems*, 4 (1), 1-23.

van Dam, A. (1987). Hypertext'87 keynote address. *Hypertext'87 Proceedings*, Chapel Hill. New York, NY : ACM Press.

Walker, J.H. (1987). Document examiner : delivery interface for hypertext documents. *Hypertext'87 Proceedings*, Chapel Hill. New York, NY : ACM Press.

Woodhead, N. (1990). *Hypertext & Hypermedia, theory and applications*. London : Addison Wesley.

Yankelovich, N., Haan, B.J., Meyrowitz, N.K., & Drucker, S.M. (1988). Intermedia : the concept and the construction of a seamless information environment. *IEEE Computer*, 21 (1), 81-96.