

*simplement un moyen neutre de passer d'un point A à un point B.* » C'est dans l'analyse des propriétés collectives que se manifestent généralement ces significations.

Les trois points de vue choisis permettent d'éviter tout croisement et toute redite entre des propriétés souvent équivalentes ou présentant de nombreux points de convergence dans l'état de l'art (structure et sémantique par exemple).

Pour chacun d'eux – après avoir rappelé quand cela sera jugé pertinent les possibilités existantes à l'heure actuelle – nous envisagerons successivement les aspects ayant trait à la nature des ancrs puis ceux ayant trait à leur fonction, ce qui permettra également d'éviter tout croisement ou toute confusion<sup>142</sup>.

Nous traiterons ensuite d'une partie trop souvent négligée ou à peine esquissée, qui est celle de la rhétorique du lien et des ancrs, en inventoriant les procédés rhétoriques – souvent présents de manière implicite – gagnant à être formalisés pour optimiser la navigation, l'écriture ou la recherche. Nous verrons s'ils relèvent d'une responsabilité auctoriale, lectorale ou machnique et quels sont les éléments sur lesquels ils reposent (nœud source, cible, ancre ou lien dans son ensemble).

En filigrane de cette présentation, nous voulons plaider en faveur d'une cardinalité élargie des liens hypertextuels et de leurs composantes. En plus de la cardinalité de surface permettant de parcourir un lien hypertexte en des sens différents, d'un point à un autre ou à plusieurs autres, opérant de la sorte une série de bifurcations, il nous semble que la particularité du lien est de permettre une « multifurcation<sup>143</sup> », chaque donnée de parcours liée à l'activation et aux points entre lesquels elle s'opère, ayant simultanément des résonances sur plusieurs plans : textuel, cognitif, sémantique, spatial (topologique), analogique ... d'où les néologismes de « *multivers* » et autres « *docuverse* » qui naissent à chaque fois que l'on essaie de qualifier la nature de l'organisation hypertextuelle.

<sup>142</sup> Le lecteur pourra s'étonner du soin que nous voulons mettre à éviter les croisements pour l'étude d'un phénomène dont la finalité assignée est de permettre ces croisements d'information. Nous pensons que l'organisation hypertextuelle dispose de propriétés globales de rétroaction prenant en compte deux orientations : « *Il existe deux types de boucles de rétroaction : les boucles positives et les boucles négatives. Sur les boucles de rétroaction positives repose toute la dynamique du changement d'un système (croissance et évolution par exemple). Sur les boucles de rétroaction négatives reposent la régulation et la stabilité (rétablissement des équilibres et autoconservation).* » [Rosnay 75 p.108] L'hypertexte est par nature à la croisée de mouvements perpétuels garantissant sa dynamique en même temps que sa relative stabilité. Cette caractéristique ne peut à notre avis être argumentée que si l'on isole les propriétés à l'origine de cette double orientation (nature dynamique, fonction régulatrice), de manière distincte.

<sup>143</sup> néologisme emprunté à [Hofstadter 85 p.525]

se déploie sur les réseaux, en faisant émerger certaines zones « obscures » (web invisible), déconnectées d'autres zones mais tout aussi connectées entre elles, et en ce sens homogènes.

La communauté des sciences de l'information et de la communication (et plus particulièrement les recherches conduites en « recherche d'information / recherche documentaire<sup>70</sup> ») est l'une des plus actives dans la quête de ces moyens idéaux de typer les liens avec comme objectif premier la possibilité que cela pourrait offrir à l'utilisateur de trouver ou de retrouver plus facilement de l'information. Cette communauté est d'autant plus active qu'elle disposait historiquement, avant même la naissance du web et d'Internet, des bases théoriques de la scientométrie et des techniques statistiques et mathématiques de la bibliométrie, telles que posées notamment par [Price 72] et [Garfield 79]<sup>71</sup>. Pour autant, et toujours d'un point de vue historique nous ne considérons pas avec [Babou 98] que « *Les premiers hypertextes avaient clairement une fonction de recherche documentaire et une origine scientifique* ». Il nous semble que ce propos doit être nuancé en indiquant, comme nous l'avons souligné en introduction et comme le montre l'annexe 3, que les premiers hypertextes **mis en œuvre sur des corpus scientifiques** avaient effectivement une fonction de recherche documentaire, quand par ailleurs se développaient d'autres approches et d'autres expérimentations, plus littéraires.

L'un des états de l'art les plus éclairants à ce titre est celui de [Kleinberg 98], dans lequel nous puiserons la majorité des références citées ici. Rappelons que les études citées par Kleinberg ne s'intéressent aux liens que dans le contexte d'applications hypertextuelles dédiées ou dans celui de la mise au point d'algorithmes spécifiques dont la finalité assignée est d'optimiser la recherche d'information dans des environnements distribués.

Une première « école » revendique clairement son appartenance aux sciences de l'information et de la communication en reprenant explicitement à son compte l'héritage de Garfield et en déclinant la notion de facteur d'impact<sup>72</sup> dans un environnement hypertextuel.

Ainsi, Botafogo, Rivlin et Schneiderman, dans le cadre d'environnements hypertextuels dédiés, définissent les deux notions de « nœud index<sup>73</sup> » et de « nœud référence<sup>74</sup> ». Sur la base de cette dichotomie, ils mettent en place un algorithme permettant de mesurer l'indice de centralité de tel élément en se basant sur la distance entre nœuds dans le graphe défini par la structure des liens de l'application hypertextuelle envisagée.

plus généralement scientifique) n'ayant de sens opératoire que dans le cadre de l'homogénéité dont il hérite de ses propres limites. La nature de cette homogénéité étant par ailleurs variable (type de publication, période couverte ...)

<sup>70</sup> les anglo-saxons, plus pragmatiques, préférant parler d' « Information Retrieval », inversant l'angle d'approche.

<sup>71</sup> pour une introduction plus générale, voir [Courtial 90].

<sup>72</sup> [Courtial 90 p.30] « nombre moyen de citations dont les publications d'une revue font l'objet. »

<sup>73</sup> « Un nœud index se caractérise par un nombre de liens y menant, significativement plus élevé que la moyenne de ceux en sortant. »

<sup>74</sup> « Un nœud de référence se caractérise par un nombre de liens en sortant, significativement plus élevé que la moyenne de ceux y menant. »

Carrière and Katzman proposent une mesure de « ranking » (classement) permettant de réorganiser les résultats d'une recherche d'information sur un ensemble de pages web : « *Le rang d'une page dans leur modèle est égal à la somme des liens y entrant et en sortant.* ». La principale originalité de cette approche est d'envisager la structure des liens sans prendre en compte leur orientation, à l'inverse de ceux considérant le web comme un graphe, la théorie des graphes prenant essentiellement en compte les graphes « orientés ».

A l'inverse de ces deux approches principalement basées sur le comptage des degrés des nœuds, on trouve l'étude de référence de S. Brin and L. Page<sup>75</sup>, reprenant la notion de « ranking » mais l'établissant sur « *un schéma de propagation des pondérations de nœud à nœud au travers de vecteurs propres* ». La méthodologie retenue est la suivante : ils partent de l'étude du schéma de navigation d'un usager suivant de manière aléatoire des liens hypertextuels : pour chaque page vue, « *l'utilisateur choisit soit un lien sortant au hasard, soit (avec une probabilité  $p < 1$ ) saute vers une nouvelle page sélectionnée au hasard dans l'ensemble du web. La probabilité que le nœud  $i$  reste stationnaire dans ce processus aléatoire correspond au « rang » de  $i$ , que nous dénomons « classement de la page » (page rank).* »

[Kleinberg 98] fait également mention d'une deuxième série d'approches reposant non exclusivement sur la notion de « ranking », parmi lesquelles celle de Frisse qui envisage le problème de la recherche d'information :

*« dans des environnements hypertextuels indépendants, à un seul auteur. Il propose une heuristique de base dans laquelle les liens peuvent accroître la pertinence et donc la performance de la recherche. (...) La pertinence d'une page dans un hypertexte en réponse à une demande particulière est en partie établie sur la pertinence des pages vers lesquelles elle pointe. »*

Il cite également le « *World Wide Web Worm* » de Mc Bryan, « *L'un des plus vieux outils de recherche du web : la recherche y est basée sur le texte des ancres, par rapport auquel on traite le texte qui entoure le lien comme un descripteur de la page vers laquelle il pointe, afin de déterminer la pertinence de cette page.* ».

Enfin, parmi les directions de recherche considérées comme les plus prometteuses par [Kleinberg 98] on trouve celle de Arocena, Mendelzon et Mihaila concernant la construction d'algorithmes de recherche « *capable de manipuler des requêtes impliquant des attributs se rapportant à la fois aux textes et aux liens* », celle de Deerwester et al. et leur « *Méthodologie d'indexation de la sémantique latente* » qui « *leur permet de représenter les termes et les documents dans un espace commun de faible dimension, dont la géométrie naturelle définit des clusters qui séparent les sens multiples des termes de la requête* », et celle présentée comme la rivale la plus sérieuse de Google, le projet Clever<sup>76</sup>.

<sup>75</sup> concepteurs du moteur de recherche Google (<http://www.google.com>). Sur le fonctionnement de ce moteur et l'algorithme PageRank qu'il utilise voir notamment [http://www.google.fr/intl/fr/why\\_use.html](http://www.google.fr/intl/fr/why_use.html).

<sup>76</sup> le projet Clever (<http://www.almaden.ibm.com/cs/k53/clever.html>) fonctionne sur la base de l'algorithme HITS de [Kleinberg 98]. La différence principale entre ces deux approches vient du fait que dans Google, c'est l'ordre de classement initial qui est utilisé quelle que soit la requête, fournissant ainsi des réponses rapides ; dans Clever, un ensemble de base différent est construit pour chaque terme recherché, l'algorithme permettant alors de fixer les priorités des pages dans le contexte de cette requête.

*spécifiques à l'hypermédia et certains aspects hypermédia de ces systèmes ne sont pas encore prêts à être standardisés.* »<sup>141</sup>

Nous avons choisi de nous fixer comme règle et comme limite méthodologique l'usage et non pas la technique, car c'est, comme en témoigne l'évolution du web depuis sa naissance, le poids de l'usage qui détermine les orientations techniques. Nous prendrons donc soin de souligner quelles propriétés peuvent être, en l'état, mises en œuvre dans une architecture de type réseau, et celles qui se veulent simplement un point de départ ou un horizon de recherche. Pour chaque concept proposé nous tenterons de prendre en compte la spécification des actions provoquées par tel ou tel type de lien, ainsi que la définition des attributs qui peuvent lui être associés.

Comme l'a montré notre état de l'art, nombre de techniques et d'approches permettant de travailler sur le contenu (nœuds d'information) sont aujourd'hui maîtrisées et opératoires. De plus, l'éventail des procédés technologiques permettant d'optimiser les liens eux-mêmes est considérable. Notre objectif est ici la modélisation fonctionnelle de tous les procédés de liaison entre entités (documents, connaissances, individus, savoir-faire ...) permis par l'organisation hypertextuelle, que ceux-ci puissent ou non être mis en œuvre en l'état. Les principales applications des invariants ainsi dégagés pouvant être envisagées du point de vue de l'optimisation des techniques de recherche d'information, de la mise en place d'interfaces adaptées (IHM) et bien sûr de l'écriture d'œuvres hypertextuelles « littéraires ». Au rang des résultats attendus, on comptera également sur une limitation des phénomènes de désorientation et de surcharge cognitive par lesquels nous concluons ce chapitre. Il nous restera alors à questionner l'ensemble des modèles et des vues synoptiques proposées dans ce travail pour déterminer les « liens de corrélation » existant entre les procédés de liaison, les hypertextes qui les utilisent, les stratégies cognitives de navigation qui s'y appliquent, et la part de responsabilité auctoriale afférente aux instances d'énonciation en présence sur le réseau.

Nous présentons nos propositions selon trois points de vue :

- celui des propriétés individuelles pouvant être affectées à chacune des ancres hypertextuelles : il s'agira essentiellement des données d'interaction qu'elles permettent ;
- celui des propriétés liées au contexte (qu'il s'agisse du contexte sémantique, du contexte de navigation, du contexte de création/génération ...) : il s'agira cette fois principalement des données de type « information » qu'elles comportent ;
- celui enfin des propriétés collectives de ces ancres, c'est-à-dire de la manière dont se met en place leur interdépendance, *ab abstracto*, ce qui nous permet d'éviter d'opposer les considérations valant pour l'hypertexte planétaire ou pour des systèmes hypertextuels fermés : il sera essentiellement question des données de parcours et de navigation que cette organisation collective et interdépendante autorise.

Comme le souligne [Burbules 97] « *Les liens créent des significations en eux-mêmes : ils ne sont pas*

<sup>141</sup> quand nous ferons appel à ces concepts issus de champs disciplinaires que nous ne maîtrisons pas, il s'agira uniquement de voir jusqu'où peut être menée une analogie les rendant opératoires à l'échelle de l'organisation hypertextuelle.

## 5. Nos propositions pour une typologie englobante.

*« Alors que la plupart des modèles se sont concentrés sur le design de métaphores et l'implémentation d'abstractions, très peu de travail a été fait pour proposer un cadre générique des fonctionnalités hypertextuelles. » [Balasubramanian 94]*

Au fur et à mesure de nos lectures et de l'élaboration de cet état de l'art, nous avons ressenti une double gêne :

- concernant les propriétés des liens hypertextes et la détermination d'une typologie, celle de nombreuses redites ne faisant sens que dans le cadre des contextes et des points de vue dans lesquels ces propriétés sont élaborées.
- concernant les approches théoriques utilisées, une relative hésitation de leurs auteurs à entrer en immersion dans un certain nombre de champs voisins pour en extraire des méthodologies pertinentes, se doublant d'une référence par ailleurs largement admise – tant qu'elle demeure allusive ou implicite – à ces différents champs (topologie, théorie du chaos, cybernétique ...)

L'objectif de cette partie prospective sera donc, dans un premier temps, de présenter nos éléments de réflexion pour la mise au point d'un cadre typologique englobant, pour, dans un deuxième temps, remettre en perspective de manière synoptique l'ensemble des propositions et des solutions envisagées dans l'état de l'art et dans nos propres propositions. Ce travail se fera en prenant soin d'éliminer les redites et en proposant un vocabulaire commun et portable à l'ensemble du web et de ses applications<sup>139</sup>, et de montrer en quoi l'ensemble des propriétés avérées ou proposées gagne à être formulé au niveau du plus petit élément composant l'hypertexte : les ancres hypertextuelles, seule manière de passer d'une liste de variables à l'établissement d'invariants, les invariants valant pour les ancres résistants à toute variation du niveau d'échelle de l'observation ou de la pratique (nature fractale de l'organisation hypertextuelle).

Ainsi, dans la stricte continuité des travaux présentés dans l'état de l'art, nous nous proposons dans cette partie de réfléchir aux propriétés existantes des processus de liaison entre entités et de voir de quelle manière celles-ci peuvent être formalisées et mises en oeuvre dans un système de navigation hypertextuel. A l'inverse des réticences mentionnées plus haut, nous nous autoriserons à faire appel à des concepts issus des mathématiques, de la psychologie, de la thermodynamique et de tous les autres champs qui entrent, comme nous l'avons montré dans notre premier chapitre<sup>140</sup>, en résonance ou en voisinage avec l'organisation hypertextuelle. Comme en témoignent les propos de Hardt-Kornacki et al. (1990) que rapporte [Balasubramanian 94] « *Les composants hypermédia prêts à être standardisés ne sont pas nécessairement*

<sup>139</sup> dans un souci de généralisation et de clarification ne portant pas atteinte à la pertinence des classifications et des typologies déjà établies. Ainsi, la rhétorique dispose d'un environnement théorique et conceptuel avéré qui est (dans le cadre de notre étude) souvent négligé par les sciences de l'information lorsqu'elles étudient l'hypertexte.

<sup>140</sup> voir aussi annexe 2.

On citera enfin, pour être complet, une étude (reprise dans un état de l'art dressé cette fois par [Balasubramanian 94]) qui se distingue des précédentes en proposant d'intercaler entre les documents et les techniques infométriques permettant de les retrouver, un « hyperindex », mettant en avant un système de requêtage davantage lié à la navigation en elle-même<sup>77</sup> :

*« Bruza proposa une architecture à deux niveaux pour les documents hypertextuels, le niveau supérieur appelé hyperindex (contenant l'information indexée) et le niveau inférieur appelé hyperbase (contenant les nœuds et les liens) [Bruza 1990]. L'hyperindex est constitué d'un ensemble d'index liés entre eux. Quand un terme d'index décrivant l'information recherchée est trouvé, les objets de l'hyperbase sous-jacente sont affichés pour être examinés. La navigation au travers de l'hyperindex (et non de l'hyperbase) et la recherche d'information à partir de l'hyperbase est appelée « Recherche par la navigation » [Bruza 1990]. (...) Les mesures utilisées par Bruza pour déterminer l'efficacité des expressions composant l'hyperindex incluent :*

- a) la précision (...)
- b) le taux de rappel (...)
- c) l'exhaustivité : le degré auquel les contenus des objets sont le reflet des expressions de l'index ;
- d) la puissance : le rapport de la spécificité d'un descripteur à sa longueur ;
- e) la possibilité d'élimination : la possibilité de déterminer la non-pertinence d'un descripteur et d'arrêter la recherche ;
- f) la clarté : la possibilité de maîtriser la signification attendue d'un descripteur ;
- g) la prédictibilité : la possibilité de prédire où sont localisés les descripteurs pertinents dans l'index ;
- h) la proximité : la limite dans laquelle les termes d'index pertinents sont rapprochés dans l'index.»

Comme on l'aura compris, l'ensemble de ces approches partagent le postulat formulé par [Harnad & Carr 00] et repris en exergue de cette partie selon lequel « *La citation bibliographique est la mère de tous les liens* », lequel repose lui-même sur une posture relevant de la sociologie des sciences, formulée seulement en conclusion de l'article : « (...) *pour le monde scientifique/savant, le lien savant par excellence est la citation formelle d'une publication par une autre.* » Dès lors, le lien « de référence » (le formalisme que représente la citation bibliographique) devient l'ambition première du lien, l'enjeu étant de déployer à l'échelle de l'hypertexte planétaire les pratiques ayant cours dans les cénacles scientifiques, l'objectif « (...) *de connecter chaque publication à toutes celles qu'elle cite* »<sup>78</sup> étant déjà réalisé à l'échelle de certaines communautés<sup>79</sup>. Les problèmes se posant alors de manière explicite relèvent eux aussi du champ de la recherche d'information puisqu'il faut pouvoir, pour exploiter la masse d'information dès lors disponible, disposer d'outils puissants de filtrage, de recherche et de représentation (cartographie dynamique) ainsi que de techniques statistiques dédiées (analyse factorielle des correspondances, etc.).

Une fois cet hypertexte scientifique opérant,

<sup>77</sup> nous consacrerons le point 7 « Stratégies de navigation » de ce chapitre à l'impact de ces différentes méthodes de recherche d'information sur les stratégies de navigation pouvant leur être associées.

<sup>78</sup> cet objectif est relayé dans le cadre de l'Open Archive Initiative (<http://www.openarchives.org>)

<sup>79</sup> la communauté des physiciens en l'occurrence avec le serveur du Los Alamos Eprint Archive (LANL) (<http://www.lanl.org>)

« (...) ce corpus riche, dynamique, pour l'instant embryonnaire mais grandissant aurait constitué la base de donnée de l'analyse bibliométrique pionnière [d'Eugène Garfield], avec des mesures en-ligne centrées sur l'utilisateur telles que le surf-citationnel, le taux de téléchargement, et le taux d'accès immédiat, venant compléter les mesures hors-ligne telles que la publication et les citations. » [Harnad & Carr 00]

La bibliométrie statique s'enrichissant ainsi d'une dimension (d'une discipline ?) nouvelle, celle de la bibliométrie dynamique, dont la finalité est la suivante :

« Une littérature en-ligne reliée par ses citations rend possible de nouvelles formes d'usage et d'analyse d'impact qui ne nous permettront pas seulement de mieux comprendre et prévoir les développements directs de ce nouveau média, mais permettront également une surveillance et une analyse beaucoup plus fine de l'évolution en-ligne de nos connaissances digitalisées. »

Ce qui comme le précisent [Harnad & Carr 00] est « un territoire infométrique entièrement nouveau. »

Enfin ce genre d'approche, du fait des problématiques qu'il soulève, liées essentiellement à l'aide à la navigation et à la représentation dans des corpus de citation gigantesques ne peut être validé qu'au travers de l'usage d'outils logiciels adaptés pour l'aide à la navigation et à la représentation : « L'objectif principal d'OpCit n'est pas de créer un ultime logiciel hypertextuel, mais plutôt de développer une famille d'outils génériques reposant sur les propositions actuelles dans le champ des métadonnées. »<sup>80</sup>

Nombre de ces approches les plus significatives ont trouvé leur aboutissement dans la mise au point de moteurs de recherche, le plus célèbre exemple étant évidemment Google. Ces derniers, dans l'utilisation qu'ils font des liens comme principes de classification, ne sont pas de simples interfaces de recherche, au même titre que celles que l'on trouve sur des cédéroms : ces dernières ne prennent exclusivement en compte que les mots (clés ou non) et les occurrences de ces mots. A l'inverse, faire le choix des liens comme principe de classement, de tri et d'organisation de l'information, c'est revendiquer clairement le choix de l'immatériel ou à tout le moins le choix de l'information comme mesure « d'une différence qui produit une autre différence »<sup>81</sup>. Quand nous consultons une page de résultat de Google ou de tout autre moteur utilisant l'un des algorithmes précités, nous ne disposons pas simplement du résultat d'un croisement combinatoire binaire entre des pages répondant à la requête et d'autres n'y répondant pas ou moins (matching). Nous disposons d'une vue sur le monde (watching) dont la neutralité est clairement absente. Derrière la liste de ces résultats se donnent à lire des principes de classification du savoir et d'autres encore plus implicites d'organisation des connaissances. C'est ce rapport particulier entre la (re-)quête d'un individu et la (re-)présentation d'une connaissance qui était présente dans les bibliothèques de la Haute-Egypte, pour en être évacuée avec l'arrivée des principes de classement alphabétiques.

<sup>80</sup> l'article de [Harnad & Carr 00] comporte un bref état de l'art pointant vers de tels outils (CiteSeer, BioMedNet, HyperCite ...).

<sup>81</sup> [Bateson 77 p.231]. Sur cette définition de Bateson voir le point 6.5.3. « Dimension cartographique. » du chapitre trois.

#### 4.7.4. Objectifs et perspectives.

Comme nous l'avons indiqué, l'application du principe de transclusion, s'il s'avère possible<sup>137</sup>, permet d'apporter une réponse aux différentes thématiques listées dans la fig. 9.

Concernant le versioning :

« (...) Xanadu propose une manière particulière d'organiser les données, baptisée stockage Xanalogique, dans laquelle les documents (les plus petites structures du système) disposent effectivement de leurs contenus (on parle alors de bits natifs) ou bien s'y réfèrent par inclusion à partir d'autres documents (bits inclus). Dans Xanadu, le versioning est tout à la fois une fonctionnalité du système (une nouvelle version d'un document est un nouveau document qui inclut toutes les parties de documents déjà présentes dans la version antérieure, et qui comporte, comme bits natifs, toutes les nouvelles données) et une nécessité [dûe à des paramétrages techniques permettant de suivre chacune des inclusions en chacune des versions] » [Vitali 99].

La cardinalité, est on l'a vu, effective avec l'implémentation de liens multi-directionnels.

L'intégrité des liens est également garantie au moyen d'une fonctionnalité permettant de créer des « listes à fermeture-éclair » (« zippered lists ») :

« (...) Nelson propose une caractéristique appelée « listes à fermeture-éclair », dans lesquelles les éléments d'un texte seraient liés aux éléments proches ou identiques contenus dans d'autres textes (...). Avec les listes à fermeture-éclair, il devient possible d'établir des liens entre des sections très étendues, d'autres très restreintes, des pages dans leur entier ou de simples paragraphes. Lecteur et auteur peuvent élaborer un document unique en suivant l'ensemble des liens entre les documents discrets [discrete documents] qui sont « zippés » ensemble. » [Wolf 95]

A l'aide de cette fonctionnalité,

« (...) les liens vers l'information critique restent intacts indépendamment du nombre de fois où un passage est cité. Aucune forme de communication dans l'histoire n'avait jamais offert cette possibilité. (...) La transclusion et la liberté de lier, argumentent ses programmeurs, sont des éléments cruciaux pour le progrès social sans lesquels les constants changements d'un discours « détruiraient chaque choix en laissant loin derrière toutes les critiques ». [Wolf 95]

La question des liens dynamiques est réglée puisqu'elle est abordée sous l'angle du versioning, c'est-à-dire du suivi dynamique et synchrone des modifications d'un document : « une manière de créer de nouveaux documents qui utilisent des parties de documents existants, ou des documents parallèles qui réutilisent massivement les mêmes matériaux. » [www.xanadu.net]

Soulignons enfin que pour les problématiques afférentes aux droits d'auteur et de propriété intellectuelle, Ted Nelson propose un principe baptisé « Transpublishing » offrant la possibilité pour tous de réutiliser et de réarranger des documents de sources diverses sans négociation<sup>138</sup>, utilisant la transclusion et son système d'architecture (Xanadu) pour rendre l'inclusion de ces matériaux plus facile et fournir l'accès direct au contexte original de chaque citation.

<sup>137</sup> cela semble se confirmer avec la récente présentation du navigateur Xanadu Cosmicbook™ mettant en œuvre ce principe.

<sup>138</sup> une transaction monétaire infinitésimale serait en fait opérée.

#### 4.7.2. Définition.

La transclusion est définie par [Nelson 01] comme la procédure permettant « *de définir des identités reconnaissables entre les contenus des documents et leurs versions, en affichant leurs origines.* ». Il décrit son mécanisme dans l'entrevue accordée à [Eudes 96a] :

*« Mécanisme qui permet à un document d'être à plusieurs endroits simultanément. Un même paragraphe, ou une même illustration, pourra se trouver dans plusieurs contextes. Il ne s'agira pas de copies mais d'un original unique : lorsque l'on créera un lien avec ce document dans un environnement donné, on retrouvera ce lien dans tous les autres contextes. Le document ne sera donc pas dupliqué mais transclus, c'est à dire inclus simultanément dans divers environnements. (...) On aura un vIEWer qui montrera côte à côte le même document dans ses différents environnements. On pourra ainsi appréhender tout l'éventail de ses sens possibles, selon le contexte. »*

A l'objection qui peut être faite sur le risque de lire plusieurs fois le même document il répond :

*« Oui mais sa signification sera différente à chaque fois, car le contexte aura changé. Le lecteur aussi aura changé, il sera plus savant sur le sujet, il en tirera donc un nouveau bénéfice. D'ailleurs il ne faut pas que les textes changent sans arrêt. Le monde de l'écrit doit rester constant, afin que le lecteur, qui lui, change avec le temps, conserve des points de repère. »*

#### 4.7.3. Principes.

Le mécanisme de transclusion repose sur deux principes fondamentaux. Premièrement, celui d'une cardinalité augmentée avec l'utilisation systématique de liens bidirectionnels restant opérants (actifs) quand les documents se déplacent et changent « d'adresse »<sup>135</sup>. Deuxièmement un système de multifenêtrage particulier baptisé « *transpointing windows* »<sup>136</sup> lequel utilise des fenêtres dédiées et interactives permettant des procédés d'annotation, de suivi des liens, et de comparaison entre les versions ainsi produites pour un même document « initial ». Ce procédé est baptisé « *Hyper-partage : présentation pour comparaison croisée [inter-comparable] de contenus identiques* » [www.xanadu.net].



Fig.10 : « *Transpointing windows* » dans le système Xanadu.

<sup>135</sup> voir le point sur l'intégrité des liens (4.6.3.)

<sup>136</sup> par opposition au classique « windowing system » présent dans tous les environnements ... « Windows © ».

Une nouvelle logique se donne à lire. Moins « subjective » que les principes classificatoires retenus par une élite minoritaire (clergé, etc.) elle n'en est pas moins sujette à caution. Les premières étaient douteuses mais lisibles, celles-ci le sont tout autant parce qu'illISIBLES<sup>82</sup>, c'est-à-dire invisibles : l'affichage lisible d'une liste de résultats, est le résultat de l'itération de principes non plus seulement implicites (comme les plans de classement ou les langages documentaires utilisés dans les bibliothèques) mais invisibles et surtout dynamiques, le classement de la liste répondant à la requête étant susceptible d'évoluer en interaction avec le nombre et le type de requêtes ainsi qu'en interaction avec le renforcement (ou l'effacement) des liens pointant vers les pages présentées dans la page de résultat<sup>83</sup>.

Ainsi, à mesure que se tissent, à chaque instant de nouveaux liens entre les nouvelles entités (documentaires ou non) composant le réseau, à mesure que ceux-ci n'ajoutent pas simplement à une complexité existante mais la reconfigurent à chaque instant, et à mesure que s'affirment comme les plus efficaces des algorithmes de recherche, ceux systématisant la part faite à l'objectivation de phénomènes subjectifs (« best practices », pages pivots et d'autorité ...) l'horizon qui se dessine pour la contribution des sciences de l'information à l'organisation de la connaissance via une typologie raisonnée des liens est désormais celui pointé par [Carr et al. 99a], qui indiquent, en conclusion de leur article :

*« Le challenge est désormais de construire des systèmes capables d'extraire ou d'apprendre la sémantique des connaissances implicites dans le média et de construire des associations entre ces représentations liées au média et la sémantique, sans qu'il y ait pour cela besoin de lourdes entrées manuelles de données. Rechercher et naviguer plus directement à partir des concepts, plutôt qu'à partir de leurs représentations variées, sera alors une réalité. »*

Une nouvelle fois, le formalisme semblant être le plus apte à répondre à ce type de finalité, est bien de type ontologique.

#### 4.5.1.2. Approches cognitives, linguistiques.

Conjointement à cette première série d'approches pour lesquelles le typage des liens doit permettre de trouver ou de retrouver de l'information (pour faciliter son accès, son repérage et sa représentation), une autre direction de recherche se met en place pour laquelle il doit cette fois permettre de produire ou de reproduire de l'information, c'est-à-dire d'automatiser tout ou partie du processus de production mais également d'adapter l'information à des profils d'utilisation. La communauté de recherche œuvrant dans ce domaine est à dominante cognitive, les règles de la linguistique se substituant souvent à celles de la bibliométrie.

Rappelons ici que même si les méthodes utilisées par l'une et l'autre de ces approches sont souvent identiques et les points de rencontre nombreux entre ces deux logiques (filtrage d'information), nous jugeons

<sup>82</sup> pour les utilisateurs non spécialistes.

<sup>83</sup> nous touchons ici à l'une des limites de notre propos – et de nos compétences – le nombre et la complexité des algorithmes utilisés par ces outils augmentant sans cesse. Le site Abondance (<http://www.abondance.com>) et son pendant anglophone (<http://www.searchenginewatch.com>) peuvent servir de point d'entrée pour le lecteur soucieux d'approfondir ces questions.

bon de les différencier en ce qu'elles rendent compte, pour les premières, d'un objectif de standardisation et de normalisation à long terme, et pour les secondes d'un objectif avoué de différenciation à court terme (c'est-à-dire dépendant et variable de chaque session d'utilisation).

L'une des études emblématiques de cette seconde catégorie, est celle développée par [Pajares Tosca 00] dans son essai sur « *Une pragmatique des liens* ». Elle problématise les deux « tendances » s'affrontant au sein même de ce type d'approche : celle d'une linguistique orientée cognition pour laquelle les codes linguistiques employés sont les révélateurs et les instruments d'activités cognitives qui seules permettent une catégorisation des procédés de liaison hypertextuels, et celle, d'autre part, d'une linguistique plus ancrée dans le champ « littéraire » des pratiques de discours : ce sont cette fois les choix linguistiques formels et/ou structurels – figures rhétoriques, techniques d'énonciation, etc. – qui constituent l'horizon et la limite d'une typologie des liens hypertextuels.

[Pajares Tosca 00] plaide en faveur de la première de ces tendances. Elle s'inspire de la théorie de la pertinence (« *relevance* ») développée par Dan Sperber et Deirdre Wilson selon laquelle une information est « pertinente » si elle a des effets cognitifs. Cette théorie stipule que « *La cognition humaine est préparée pour maximiser la pertinence. Tout acte de communication ostensive, véhicule la présomption de sa propre pertinence optimale.* »

C'est dans ce contexte qu'elle étudie les relations existant entre les liens et les figures classiques du discours. Elle pose alors que la spécificité de l'hypertexte vient de l'exploitation qu'il fait des conventions cognitives que nous utilisons pour le déchiffrer et non de l'utilisation de figures de discours dédiées ou spécifiques : « *Nous n'avons pas besoin de connaître un code spécifique pour comprendre la littérature : c'est seulement que nous ne cherchons pas le même genre de contexte à la lecture d'un courrier d'affaire qu'à celle d'un poème.* » Elle présente les processus liés à l'activation d'un lien (de manière générique) comme allant du « centrifuge » vers du « centripète », la caractéristique des ancrés étant de permettre « l'expansion » quand celle des nœuds est marquée par la « concrétion » :

« *Dans une ligne d'un poème (...), nous cheminons seulement à travers le processus consistant à produire une seule fois des interprétations. Dans un hypertexte, nous faisons cela deux fois : la première pour évaluer notre choix, accordant une pertinence au lien dans une sorte de mouvement expansif de la signification, et la seconde pour établir un contraste entre nos interprétations et le texte actuel, dans un mouvement opposé.* »

Ce dispositif lui permet de différencier deux modèles d'énonciation hypertextuels :

- « *Si nous voulons une structure bien tranchée dans laquelle le lecteur sache à chaque instant où il est et où il peut aller, nous cherchons alors la combinaison suivante : effort de traitement minimal + effets cognitifs (informationnels) maximaux.* » Les liens présents dans ce type de structure devront alors être :
  - descriptifs en évitant d'utiliser des ancrés ambigus,
  - suggérer peu de fortes implications associées,

#### **4.7. Transclusion.**

La perspective de recherche que désigne le terme de transclusion occupe une place à part dans ce travail. D'abord parce qu'elle en constitue l'origine. C'est en effet à la lecture d'un article dans lequel Ted Nelson, son inventeur, décrivait ce concept, que nous avons pris conscience des possibilités et des modes d'organisation pouvant être inaugurés par les liens, et c'est lui qui nous a permis, rétroactivement, de faire la lumière sur les redondances ou les manques de certaines approches pour en arriver à la liste d'invariants que nous allons proposer dans le point 5 de ce chapitre. D'autre part, comme nous le verrons à la fin de cette partie, la transclusion permet de répondre à l'ensemble des voies que nous avons désignées comme étant celles de la recherche actuelle (fig. 9).

Enfin, elle est l'objet, ainsi que le système dans le cadre duquel elle est développée – Xanadu – de nombreuses critiques, qualifiant ce dernier de « vaporware »<sup>133</sup>, cette adversité particulière et le niveau de polémique qu'elles atteignent dans les débats d'habitude si modérés du web, puisant pour partie leur origine dans la personnalité de son inventeur et dans la constante – mais constructive – critique qu'il émet depuis des années à l'égard du web sous sa forme actuelle. Nous ne souhaitons évidemment ni entrer dans ces considérations ni prendre position. Nous considérons simplement qu'il s'agit là de la solution actuellement la plus innovante dont l'atout majeur est de drainer derrière son inventeur, et depuis plus de trente ans, une communauté internationale de chercheurs et de développeurs.

Nous nous en tiendrons à une présentation sommaire et renverrons notre lecteur au site web du projet Xanadu (<http://www.xanadu.net>) ainsi qu'à la thèse soutenue en 2001 par Ted Nelson<sup>134</sup>.

##### **4.7.1. Postulat de départ : le web est un archaïsme.**

Voici un extrait de l'article qui avait à l'époque éveillé notre curiosité :

« *La forme d'hypertexte que l'on trouve aujourd'hui sur le W3 est une simplification astucieuse du principe de base, mais elle manque de profondeur. L'utilisateur avance dans le noir, il ne voit ni d'où il vient ni où il va, chaque lien est un saut dans l'inconnu. Les browsers comme Internet Explorer et Netscape sont très étranges : ils permettent d'explorer l'hypertexte, et pourtant ils indiquent à l'utilisateur d'aller « vers l'avant » ou « vers l'arrière ». Or cela ne veut rien dire, car on a à faire à une structure beaucoup plus complexe. Au minimum, un bon browser devrait permettre de conserver l'ancienne page sur la gauche de l'écran et de glisser vers la droite sur un nouveau site.* » [Eudes 96a]

Nombreux sont les critiques allant dans ce sens tout en considérant qu'il s'agit là d'un idéal impossible à atteindre.

<sup>133</sup> équivalent du terme dépréciatif « usine à gaz » servant à désigner les systèmes informatiques multipliant les fonctionnalités ne servant à rien sinon à générer des erreurs ou plus généralement les systèmes restant à l'état de projet, ce qui fut longtemps le cas de Xanadu. Ce n'est que très récemment que [Nelson 01] et David Durand ont proposé un format compatible avec les liens HTML actuels et permettant de créer des liens transclusifs (bi-directionnels) : VLIT (Virtual Literary Format).

<sup>134</sup> Nelson T., *Philosophy of hypertext*, PhD Thesis, Université de Keio, département « Média et gouvernance », Japon, 2002.

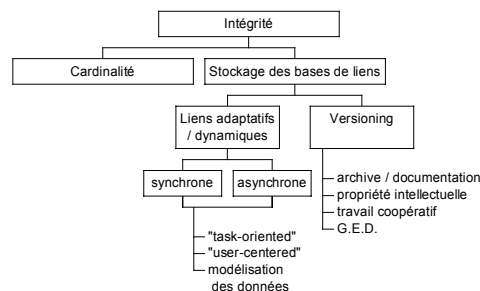


Fig.9 : Vue synoptique des problématiques du lien.

- rendre explicite leur type de destination (bibliographie, annotation, citation ...) en offrant une possibilité de distinguer visuellement entre ces différentes catégories si plusieurs sont présentes,
  - utiliser des aides à la navigation (boutons, cartes ...),
  - utiliser des index ou d'autres structures permettant d'intégrer et de visualiser les nœuds dans des unités de discours plus larges.
- A l'inverse, « *Si nous voulons une structure dans laquelle la pertinence est déterminée par les effets cognitifs d'exploration d'un contexte constitué d'un large éventail de faibles interprétations, nous cherchons alors : un effort de traitement augmenté + des effets cognitifs (lyriques) maximaux.* ». Les liens devront cette fois :
- être suggestifs (évocateurs). On choisira comme ancrés des unités lexicales très connotées par rapport à l'ensemble de l'hypertexte,
  - suggérer une foule de faibles implications associées,
  - utiliser des schémas de liaison différents et les combiner,
  - jouer avec les attentes supposées du lecteur à chaque activation de liens et utiliser l'exploration potentielle des faibles implications associées pour enrichir le contexte global de navigation et de sens.

Parce que ces deux « *politiques de liens* » sont destinées à être mises en œuvre dans la conception d'hypertextes au niveau de leurs interfaces de navigation, nous contestons sa conclusion selon laquelle le choix de l'une de ces deux « *politiques de liens* » doit être clairement exprimé ou identifiable pour le lecteur. En effet, s'il n'y a pas de code nécessaire pour comprendre la littérature (comme cela est indiqué dans son article), pourquoi alors y en aurait-il un pour distinguer entre deux catégories d'hypertextes « littéraires » ?

En revanche, l'affirmation d'une pertinence liée au contexte peut être renforcée par le fait que le contexte cognitif et le nombre d'interprétation liées sont multipliées à l'infini dans le cas d'un hypertexte par rapport à un texte classique : il n'y a plus seulement interprétation mais également interaction avec le texte. Et cette interaction prend place à tous les niveaux : nous interagissons avec l'organisation du discours en choisissant d'activer un lien plutôt qu'un autre, nous interagissons avec le sens construit par l'auteur, et nous interagissons avec la perception du contexte de notre propre lecture dans le cas d'hypertextes (la plupart) où nous sommes seuls responsables des choix de navigation.

Interaction et interprétation sont évidemment des processus liés, même si le premier relève de la technique et le second de la cognition. Et c'est bien en ce sens que le lien hypertextuel, parce qu'il rend possible et nécessaire le chaînage de ces deux processus, est de fait une instrumentalisation de la cognition, ou plus exactement de la dimension cognitive de l'énonciation. Il marque alors nettement sa différence avec les limites de la rhétorique classique : là où ses figures (tropes) ne peuvent que postuler ou marquer les intentions qui sous-tendent certains actes de discours, le lien hypertexte les potentialise ou les rend opératoires à la surface même du matériau textuel.

L'exemple pris par [Pajares Tosca 00] est à ce titre tout à fait parlant : deux amies discutent et l'une dit à l'autre « *si nous allions danser ce soir.* » La seconde répond « *Linda vient avec nous.* » Elle n'a alors pas répondu à la question au sens littéral, et la première doit interpréter la réponse selon un processus qui peut être :

- « *Linda est un professeur de philosophie qui n'aime que la musique classique.*
- *Linda n'ira pas en discothèque*
- *Nous n'irons pas danser ce soir.*

Toutes ces itérations de la pensée (et bien d'autres) peuvent être présentes dans l'hypertexte, soit au travers d'unités discursives liées, soit au moyen de représentations contextuelles liées à l'activation du lien (apparition d'un commentaire décrivant le métier de Linda par exemple). Nous irons même jusqu'à affirmer que dans ce type de cas de figure elles **doivent** être présentes si l'on veut pouvoir parler d'écriture hypertextuelle. Si au moins l'une des ces itérations n'est pas effectivement présente par le biais d'une entrée de lecture non linéaire, il n'y alors aucune anticipation contextuelle énonciative, et l'on se trouve dans le cas « classique » d'une adresse au lecteur qu'une littérarité « classique » suffirait à exprimer. La richesse de l'hypertexte est d'autant plus sensible qu'à l'intérieur même des deux processus d'interaction et d'interprétation, deux logiques opposées se confrontent et se complètent :

- dans la phase « centrifuge » qui correspond à l'activation d'un lien, l'interaction avec le texte est d'ordre technique et l'interprétation se fait sur un plan purement cognitif par le biais d'associations et d'inférences diverses, propres au contexte de l'hypertexte, à celui de la lecture et à celui de l'individu lecteur ;
- dans la phase « centripète » qui suit l'activation et où l'on se trouve confronté à l'unité d'information liée :
  - le champ de l'interprétation bascule dans le factuel (il s'agit uniquement de comparer le résultat affiché et le résultat supposé),
  - en même temps que celui de l'interaction s'enrichit d'une dimension cognitive. Le processus de feedback qui est une composante nécessaire de l'interaction se déplace d'un niveau technique à un niveau plus conceptuel de l'ordre de la cognition :
    - l'interaction se fait entre le lecteur et sa perception du texte « pourquoi ai-je choisi de suivre ce lien ? », « n'aurais-je pas pu me douter de ce que j'allais y trouver ? », « ma perception du sens du texte aurait-elle changé si j'avais choisi d'en activer un autre ? »,
    - mais également entre le lecteur et l'auteur « dans quelle mesure les choix de l'auteur ont-ils influencé ma décision d'activer ce lien plutôt qu'un autre ? », etc.

*versioning d'état n'autorise pas le suivi d'un ensemble de changements impliquant différents composants d'un réseau hypertextuel, alors que le versioning orienté tâche offre au système une aide pour maintenir les relations entre des versions différentes de ressources modifiées de manière coordonnées durant l'accomplissement d'une tâche.* » [Vitali 99]

Enfin, le versioning ouvre à l'échelle du web des problèmes à la portée « philosophique » par ailleurs posés dès la construction des premières bibliothèques : il s'agit du rapport de causalité qu'entretiennent nécessairement les choix de conservation et de stockage de l'écrit (numérique) et la manière dont ils influent sur notre rapport individuel et collectif à la connaissance<sup>130</sup>. Dans l'un (bibliothèques et documentation) comme dans l'autre cas (versioning réseau) l'ensemble des théoriciens plaident en faveur d'une conservation la plus stable et la plus exhaustive possible :

*« La modification d'un document porteur de sens, de point de vue, d'expérience est problématique. Ce qui change dans le temps c'est la connaissance. Celle d'un environnement social et scientifique, celle d'un individu donné ... Mais ce mouvement de la connaissance se construit à partir de référents stables que sont les documents publiés à un moment donné. Les peintres pratiquaient le « vernissage » des toiles afin de s'interdire toute retouche. Les imprimeurs apposaient « l'achevé d'imprimer ». Il convient d'élaborer de même un rite de publication sur le réseau afin que des points stables soient offerts à la lecture, à la critique, à la relecture ... et parfois aussi à la réhabilitation. »* [Le Crosnier 95]

L'ensemble des solutions proposées par les différents systèmes de versioning n'ont pas d'autre finalité que celle d'un marquage temporel constituant un pendant à la ritualisation dont parle [Le Crosnier 95]. L'un des plus exemplaires à ce titre – probablement parce qu'il est l'œuvre d'un philosophe de formation – est le système Xanadu (voir le point suivant), derrière lequel s'affirme la volonté de son concepteur, Ted Nelson : « *Il ne faut pas que les textes changent sans arrêt. Le monde de l'écrit doit rester constant, afin que le lecteur qui, lui, change avec le temps, conserve des points de repère.* »<sup>131</sup>

Signalons enfin pour être complet, que la mise en place, à l'échelle planétaire, d'une véritable politique de versioning est la seule possibilité de traiter les problèmes aujourd'hui posés à la justice concernant la propriété intellectuelle et le droit d'auteur pour les œuvres et les publications numériques<sup>132</sup>.

<sup>130</sup> voir le point 2 « Bibliothèque. » du chapitre trois.

<sup>131</sup> propos cités par [Eudes 96a]

<sup>132</sup> problème qui n'entre pas dans notre champ de compétence.



Dernière en date des technologies reculant les frontières de la coopération<sup>126</sup>, un plug-in pour le logiciel PowerPoint permettant via Internet, de travailler en groupe sur un même document<sup>127</sup>.

En plus du travail coopératif, [Whitehead 01] indique les quatre champs de recherche directement liés au problème du versioning : « *l'ingénierie logicielle, la gestion de document, les aspects juridiques et l'archivage* ». Son article<sup>128</sup>, ainsi que celui de [Vitali 99]<sup>129</sup> permettent de dresser un état de l'art complet de cette question.

Le premier problème d'ordre pratique que pose la gestion du « versioning » indépendamment de l'échelle à laquelle il s'applique, est celui des méthodologies permettant de suivre l'évolution de ces différentes versions via une gestion de l'affichage dans des systèmes ou des environnements consacrés à cette question. [Whitehead 01] en partant de l'analyse de systèmes existants, dégage trois tendances :

- la première consiste à lier le document initial de manière référentielle à ses versions successives. C'est l'option la plus fréquente dans les systèmes qu'il mentionne ;
- la deuxième permet d'inclure les versions dans le document initial ;
- la troisième crée un nouveau document (un nouvel objet) à chaque nouvelle version, lequel reste lié aux versions précédentes par de simples fonctionnalités de butinage semblables à celles présentes dans les navigateurs. C'est la solution retenue dans le système Xanadu.

Enfin, de la même manière qu'il se posait pour la gestion des liens dynamiques/adaptatifs, le problème du stockage des « versioning links » permettant de circuler d'une version à l'autre, se repose avec un choix à faire entre un stockage indépendant ou dépendant (contenu dans) des documents. Il fait écho au problème central de l'intégrité des liens qui s'applique cette fois aux « versioning links », y ajoutant un nouveau paramètre auto-référentiel, puisqu'il s'agit de maintenir l'adressage de liens renvoyant au même document, ce que [Vitali 99] traduit par l'expression « *intégrité référentielle des liens* ».

En plus du problème déterminant de l'affichage pointé par [Whitehead 01] se pose – une nouvelle fois – celui du niveau d'échelle adopté, instituant ainsi deux catégories différentes : le versioning « d'état », centré sur le document et ses évolutions, et le versioning « de tâche » qui doit permettre de suivre l'évolution de systèmes complets en fonction d'une tâche assignée :

*« Les modèles de version sont un concept important. Haacke et Hicks identifient deux modèles basiques de version : le versioning d'état [state-based] s'attache à maintenir la version d'une ressource individuelle, alors que le versioning orienté tâche [task-based] se focalise sur le suivi de l'évolution des versions dans un système complexe, considéré comme un tout (...) Le*

<sup>126</sup> message de Mounir ROCHDI posté sur la liste [agents@yahoogroupes.fr](mailto:agents@yahoogroupes.fr) le 06/25/2002 à 13:59

<sup>127</sup> ce Plug-in est proposé en partenariat avec Microsoft par la société Advanced Reality <http://www.advancedreality.com>

<sup>128</sup> [Whitehead 01] détaille dans son article le fonctionnement de nombreux systèmes incluant des fonctionnalités de versioning (ou plus exactement dont la finalité principale est le versioning) parmi lesquels : CoVer, VerSE, HyperProp, HyperDisco, Palimpsest, VTML et Xanadu. Cet article reprend les grandes lignes de la thèse qu'il a consacré à cette question et à laquelle nous renvoyons le lecteur : Whitehead E.J., *An analysis of the Hypertext Versioning Domain*, Doctor of Philosophy in Information and Computer Science, sous la direction de Taylor R.N., Université de Californie, Irvine, 2000. En ligne : [http://www.cs.ucsc.edu/~ejw/papers/whitehead\\_diss.pdf](http://www.cs.ucsc.edu/~ejw/papers/whitehead_diss.pdf), consulté le 04/06/2001.

<sup>129</sup> [Vitali 99] retrace l'évolution de cette problématique depuis les tous premiers systèmes (PIE system) jusqu'aux plus récentes (spécifications HTML 4.0 qui incluent deux nouvelles balises dédiées : INS et DEL).

Comme le montre notre exposé, quel que soit l'angle d'approche choisi (sciences de l'information, linguistique, sciences cognitives), le territoire théorique et expérimental que nous avons tenté de présenter de manière synoptique dans notre carte de voisinage hypertextuelle<sup>84</sup> se confirme : la simple étude des ancrs hypertextuelles (et partant celles des liens, des unités liées et de l'organisation qui permet d'en rendre compte) nécessite la mobilisation de principes et de méthodologies disciplinaires issus de champs de connaissance *a priori* distincts. Comme le montrera la suite de ce travail, la logique devant prévaloir est évidemment celle d'une complémentarité et non celle d'une exclusion réciproque, en même temps qu'il faudra s'interroger sur les particularismes liés à certains croisements méthodologiques (cognition et rhétorique, linguistique et bibliométrie, topologie et langages documentaires ...) pour déterminer s'ils peuvent ou non être posés comme spécifiques à l'étude de l'organisation hypertextuelle, et développer alors leurs propres terrains applicatifs. C'est la question d'une herméneutique hypertextuelle spécifique qui se pose et derrière elle, celle de sa légitimité à fonder un discours épistémologique capable d'en rendre compte.

#### **4.5.2. Comment s'y prendre ?**

Les approches que nous venons de décrire ont l'avantage de s'inscrire dans un cadre théorique et expérimental existant et opératoire (même si la nature du phénomène étudié rend plus que mouvantes certaines de leurs limites). Nous voulons maintenant présenter, non plus les orientations disciplinaires qui sous-tendent ces approches, mais les expérimentations (modèles théoriques ou applications pratiques) ayant permis d'aboutir à la mise en œuvre concrète de typologies dont nous préciserons pour chacune les limites et les effets attendus. Nous en avons retenu quatre :

1. celles qui, en amont, proposent d'implémenter un certain nombre de possibilités de liaison dans le langage servant à les mettre en œuvre (HTML, XML ...) dans un effort de standardisation et de normalisation ;
2. celles qui, indépendamment du langage servant à les coder, proposent d'instituer une typologie de niveau méta, c'est-à-dire rendant compte des propriétés censées être partagées par l'ensemble des éléments pouvant être liés ou par l'ensemble des intentions pouvant nécessiter une activité de liaison ;
3. celles qui proposent des spécifications seulement opératoires dans le cadre d'une application hypertextuelle donnée et développent des fonctionnalités plus « ciblées » en terme de corpus ou de communauté d'usage ;
4. celles enfin se positionnant en dehors de tout langage disponible sur les réseaux, en dehors de tout corpus dédié, en dehors de propriétés universelles possibles ou probables qui, au plus près des vocables composant l'hypertexte et ses liens, tentent de systématiser et de catégoriser les procédés de liaison en se focalisant sur la sémantique intentionnelle des liens eux-mêmes, au travers notamment des unités qui les composent (ancres et nœuds).

<sup>84</sup> voir annexe 2.

Comme on le voit, chacune de ces orientations offre un prolongement aux deux problématiques jusqu'ici abordées : certaines expérimentations postulent l'existence d'une infinité de liens possibles quand d'autres nient cette existence, et chacune s'inscrit dans une pratique disciplinaire dominante pouvant être issue de la linguistique, des sciences de la cognition ou de celles de l'information, selon des modalités encore une fois non exclusives.

Deux logiques peuvent cependant être distinguées pour clarifier notre discours : les deux premières (1 et 2) révèlent une approche de type descendante (top-down), posant des structures, des modèles, des formalismes qu'il faudra ensuite valider en les confrontant à la réalité des informations circulant sur les réseaux. Les deux dernières (3 et 4) adoptent le point de vue inverse (approche ascendante, bottom-up) en prenant comme point de départ les spécificités de cette information pour en extraire divers formalismes.

#### **4.5.2.1. Directement dans le code.**

La nature de l'hypertexte tel que nous y accédons aujourd'hui, nécessite la présence conjointe de trois éléments distincts :

- il faut pouvoir localiser l'information : on dispose pour cela d'une procédé d'adressage spécifique, les URL ;
- une fois localisée elle doit être capable de circuler des serveurs vers différents clients, nécessitant en cela un protocole de communication dédié. Le protocole courant sur le web est le protocole http – « HyperText Transfert Protocol » – mais il en existe d'autres (ftp, news ...) ;
- enfin, une fois localisée et capable de circuler d'un point à l'autre du réseau, elle doit pouvoir être lue, affichée et comprise (interprétée) par les différents logiciels de navigation : c'est le codage HTML qui permet cela.

Ainsi, c'est le langage HTML qui sert de cadre, d'origine et d'horizon aux possibilités offertes par les hypertextes. C'est lui qui permet de créer des liens hypertextes. Il paraît donc logique, si l'on veut établir une typologie de travailler d'abord sur ce matériau (les possibilités qu'il offre au travers de sa grammaire<sup>85</sup>). De fait, l'ensemble des liens hypertextuels disponibles sont codés en HTML. Autorisant déjà un nombre de possibilités de liaison mettant en jeu des architectures et des modèles rapidement complexes et largement distribués, ce langage reste cependant limité sur deux points essentiels : les liens qu'il permet de créer sont mono-directionnels (d'un nœud-source vers un nœud-cible) et peuvent être brisés si le nœud-cible change d'adresse.

C'est pour répondre à ces difficultés et pour élargir le spectre des possibilités de liaison possibles que, dans un premier temps, de nouvelles balises et de nouveaux attributs ont été ajoutées aux versions

<sup>85</sup> DTD : Document Type Definition : il s'agit de l'ensemble des règles « grammaticales » s'appliquant à chaque version du langage HTML.

#### **4.6.4. « Versioning ».**

Le problème du « versioning » est probablement le plus protéiforme et le plus délicat à articuler de tous ceux que nous venons d'évoquer<sup>122</sup>. Il désigne l'ensemble des manières de gérer, à l'échelle de l'hypertexte planétaire, les procédures permettant de rattacher un texte à un auteur (ou à un collectif d'auteurs), tout en permettant à chacun de s'appropriier – de se ré-appropriier – tout ou partie de documents produits par d'autres ou par eux-mêmes afin, premièrement, de limiter la prolifération « bruyante » des versions différentes d'une même information sur le réseau et deuxièmement, d'identifier la nature et les origines de ces modifications dans l'optique d'une gestion cohérente de l'ensemble des documents électroniques actuellement disponibles, indépendamment de leur format, de leur statut et en dehors de tout institution centralisée. Autant dire que plus qu'une problématique, il s'agit là d'un véritable « idéal ».

Occupant le premier plan de la recherche actuelle, il est déjà présent en tant qu'axe de recherche lors de la première conférence consacrée à l'hypertexte : Hypertext'87. Le système Xanadu<sup>123</sup> tente à sa manière d'offrir une solution au versioning et son inventeur, [Nelson 96] définit ainsi ce qu'est une « version » dans le forum de discussion du projet, dans un courrier intitulé « *Version (essai de définition)* : « *Une structure de contenus propriétaires, représentable par une liste d'adresses et de l'information liée à la structure.* »<sup>124</sup>. » Il indique par ailleurs que dans Xanadu, « *une version peut contenir des éléments qui sont la propriété de quelqu'un d'autre* ».

La première des réalités que recouvre ce problème est celle du travail coopératif : tout changement de version témoigne d'une activité coopérative avec d'autres ou avec soi-même, dans le cadre d'une session, elle-même différente de celle correspondant à la version antérieure du document en question. La question du versioning pose en effet celle du cadre temporel propre à la coopération dans un environnement hypertextuel, c'est-à-dire dans un temps qui est celui de la session<sup>125</sup> :

« (...) une forme de collaboration (...) décrite sous le nom de versioning dans laquelle un travailleur produit une ébauche que quelqu'un d'autre éditera plus tard pour la modifier ou y ajouter des éléments. [Cette forme] peut apparaître confuse, mais le facteur distinctif est la manière dont le versioning prend place en dehors de la présence de l'autre collaborateur, et plus tard dans le temps. » [Landow 90 p.409].

<sup>122</sup> L'un des aspects de cette question a été traité dans notre premier chapitre à propos des générateurs de texte, qui fonctionnent sur le principe d'une production automatisée (ou semi-automatisée) de versions différentes d'une même histoire, d'un même récit, d'une même structure narrative.

<sup>123</sup> voir annexes 1 et 8.

<sup>124</sup> définition à rapprocher de celle qu'il propose pour le terme document : « *Un document est une collection arbitraire de versions disposant d'un nom propriétaire et de limites* » [Nelson 96]

<sup>125</sup> voir chapitre premier, point 3.1.

#### 4.6.2. Intégrité des liens.

La question de l'intégrité des liens hypertextes recouvre l'ensemble des techniques de gestion des liens « brisés »<sup>119</sup>. [Davis 99] y consacre un état de l'art au travers de la question de l'adressage des informations sur Internet, question pour laquelle les principaux horizons de recherche œuvrent à la mise en place de nouveaux protocoles (Xpath, URN<sup>120</sup> ...). Il s'agit là d'un problème crucial susceptible de reconfigurer l'ensemble de la topologie actuelle du réseau, problème que l'inventeur du web résume et décrit ainsi : « *Le problème de nommage : si vous attribuez un nom à l'information, cela diminue sa longévité ; si vous ne le faites pas, vous ne pouvez pas vous y référer comme à une ressource.* » [Berners-Lee 96b]

Comme nous le verrons en abordant les problématiques suivantes – et particulièrement celle du versioning – il s'agit d'une problématique centrale : quelle que puisse être la solution qui sera choisie à l'avenir, et quelle que soit la manière de résoudre le problème des liens « brisés », l'ensemble des activités de recherche d'information mais aussi plus largement de production d'information s'en trouveront bouleversées.

#### 4.6.3. Cardinalité.

Le problème de la cardinalité a déjà été abordé à plusieurs reprises au travers de l'état de l'art. La totalité des liens actuellement opérants sur le réseau sont monodirectionnels : le seul retour en arrière possible étant effectué via l'interface de navigation (boutons précédent / suivant).

Comme cela est visible dans la typologie de [Fortes & Nicoletti 97]<sup>121</sup>, il n'est que trois manières de décliner ce problème de cardinalité :

- d'une unité (lien) à une autre : cardinalité bi-directionnelle
- d'une unité vers plusieurs autres : cardinalité pluri-directionnelle
- de plusieurs unités vers plusieurs autres : cardinalité multi-directionnelle.

Dans les deux premiers cas de figure, une cardinalité effective ne pourra être mise en place que sous condition de solutionner le problème de l'intégrité et de l'adressage des liens : chaque point du graphe qu'ils constituent doit pouvoir disposer d'une adresse fixe pour pouvoir offrir – à tout le moins – la possibilité de rebrousser chemin. La cardinalité est également dépendante des choix qui peuvent être faits pour la mise en œuvre de procédés de liaison adaptatifs : elle peut notamment varier selon le profil de l'utilisateur parcourant les liens ou selon la stratégie de navigation qu'il met en place.

Pour le dernier cas de figure (cardinalité multi-directionnelle), il s'agit d'une voie de recherche essentielle pour toutes les applications tentant de mettre en place des procédures de versioning (voir le point suivant) qui pourront alors permettre de naviguer entre des versions successives d'un même document initial.

<sup>119</sup> la trop fameuse « error 404 : file not found »

<sup>120</sup> voir sur le site du consortium w3 (<http://www.w3c.org>)

<sup>121</sup> voir tableau 9, p.196.

successives de HTML<sup>86</sup>, qui n'ont pas permis de régler les deux problèmes sus-mentionnés. Dans un deuxième temps, se sont alors développés, d'abord en parallèle puis de manière autonome d'autres langages de balisage, reposant cependant tous sur les principes dont est issu HTML, à savoir la norme SGML<sup>87</sup>.

Il ne nous sera pas ici possible de rendre compte de l'ensemble des caractéristiques de ces langages informatiques (ce n'est d'ailleurs pas notre objet), ni de tout dire des spécifications relatives aux liens hypertextuels qu'ils autorisent. Ce qu'il nous apparaît pertinent de dégager dans cet état de l'art est la manière dont ils permettent de répondre aux deux problèmes majeurs des liens hypertexte : leur adressage et leur cardinalité<sup>88</sup>, en rappelant, qu'à tout le moins, l'ensemble de ces normes et projets de normes témoignent une nouvelle fois de la place centrale<sup>89</sup> qu'occupe la question du lien dans les préoccupations liées à l'organisation hypertextuelle.

Nous limiterons donc notre propos à l'une de ces normes, Xlink, qui parce qu'elle est dédiée à l'élargissement et à la standardisation des possibilités de liaison des liens hypertextuels, nous permettra d'indiquer toutes les évolutions relatives à notre problématique sans s'engager – et avec nous notre lecteur – dans un inventaire qui parce qu'il entrerait dans des problématiques strictement informatiques, nécessiterait des compétences du même ordre.

Selon les auteurs de ce langage, les avantages d'Xlink par rapport à l'existant HTML se résument en trois points [DeRose et al. 00] :

- « rendre possible des liens entre plus de deux ressources,
- associer des métadonnées aux liens,
- créer des bases de lien séparées et indépendantes des ressources liées. »

C'est la nécessité de sortir des limitations engendrées par un système de liens bi-polaires (nœud-source / cible) et mono-directionnels (d'une source vers une cible, le chemin inverse ne pouvant s'effectuer que via les fonctionnalités de navigation du logiciel client avec le bouton « back ») qui a initialement présidé à l'élaboration de ce langage. En cela, la nature fractale de l'ensemble de l'organisation hypertextuelle est une nouvelle fois confirmée, puisqu'au vu de la dernière innovation citée, « *le lien lui-même doit pouvoir faire office de ressource* » et vient enrichir la granularité par ailleurs conservée des liens hypertextes

<sup>86</sup> ainsi, l'attribut TITLE de la balise de lien permet de leur affecter un titre (apparaissant sous forme d'étiquette au survol du lien), facilitant par cette contextualisation les procédés d'orientation mobilisés dans le parcours de l'hypertexte qui le contient.

<sup>87</sup> le principe de SGML, norme à partir de laquelle fut écrit HTML, est de considérer que tout type de document se compose de trois niveaux d'information distincts : l'un relevant de la nature des données (texte, image ...), l'autre de la structure logique selon laquelle elles sont agencées (paragraphe et sous-paragraphe, sections, chapitres, titres ...), et le dernier de tout ce qui relève de l'apparence (typographie, mise en page). Afin de permettre le partage universel de l'ensemble des ressources disponibles sur le réseau, SGML préserve les deux premiers niveaux au moyen d'étiquettes, de balises permettant de les identifier, et délègue la partie concernant l'apparence aux logiciels clients, garantissant ainsi que chaque document émis et codé en utilisant cette norme respecte les intentions de son auteur.

<sup>88</sup> la cardinalité désigne la possibilité d'établir des liens multi-directionnels, leurs ancres faisant alors office de pivot, de point central (voir le point 4.6.3. de ce chapitre).

<sup>89</sup> nous renvoyons notre lecteur au site du consortium W3 (<http://www.w3c.org>) sur lequel l'ensemble de ces normes et des spécifications afférentes sont disponibles. En plus des normes dédiées (comme Xlink) on y trouvera des indications sur le projet TEI (Text Encoding Initiative), qui fournit notamment des structures pour la création de liens, l'inclusion d'objets et la constitution de bibliothèques de liens stockées de manière externe, sur la norme HyTime, sur Xpointer Language, etc ...

« classiques »<sup>90</sup> : « *un lien est une relation entre deux ou plusieurs ressources ou parties de ressources, rendu explicite par un élément de liaison Xlink* »

Avec Xlink, une nouvelle entité apparaît, celle des « arcs » définis comme « *une spécification des règles de traversée d'un lien, incluant des informations sur la direction ainsi que sur le contexte de cete traversée.* » Se trouve ainsi « normalisée », rendue fonctionnelle, l'ambition déjà présente dans de nombreux systèmes hypertextuels : celle de liens multidirectionnels définis comme « *un lien dont la traversée peut être initiée depuis plus d'une des ressources qui le composent* »<sup>91</sup> pour lesquels il devient nécessaire d'inclure comme métadonnées (« *metadata* ») des éléments de nature contextuelle (« *contexte de la traversée* ») et d'autres de nature linguistique, cognitive ou rhétorique (« *règles de traversée du lien* »).

Le principal problème auquel se heurte cette première approche est celui de la standardisation. Qu'il s'agisse de ces données contextuelles ou des règles de parcours ainsi codées, elles doivent s'adapter à tout type d'hypertexte, indépendamment de la manière dont il a été généré, et des particularités liées à sa vocation principale (hypertexte éducatif, littéraire, de recherche d'information). Le développement de ces normes qui se fait dans le cadre de groupes de travail sous l'égide du consortium w3 est un moyen de garantir cette standardisation mais ne règle pas celui de son application et de son utilisation, et établit une distance de plus en plus significative avec les pratiques d'écriture ayant cours sur les réseaux.

#### **4.5.2.2. En proposant un méta-modèle.**

Ce problème de standardisation est également présent pour la seconde optique que nous allons maintenant présenter et qui consiste à proposer un méta-modèle ou un méta-système le plus générique possible, permettant de définir un ensemble de processus de liaison possibles. Là où l'approche précédente ne nécessitait aucune architecture particulière d'information autre que celle utilisée sur Internet pour être opératoire<sup>92</sup>, celle-ci repose en revanche sur un postulat radicalement différent : il s'agit d'une approche par couche, par strate (« *layered-approach* ») qui suppose une architecture non plus bi mais tripartite, nécessitant du même coup « *des efforts significatifs de la part des développeurs logiciels dans l'écriture de protocoles d'échange entre les couches* » [Gronbaek & Trigg 96]. Ces trois strates sont les suivantes :

- une strate « *front-end* », celle devant laquelle se trouve l'utilisateur (c'est-à-dire le logiciel-client servant à la navigation),
- une strate « *back-end* », structurée sur le méta-modèle en question,

<sup>90</sup> voir fig. 6 p.151 de ce chapitre.

<sup>91</sup> la spécification précise – comme nous l'avions fait – que le bouton « back » des navigateurs ne suffit pas à parler de lien multidirectionnel.

<sup>92</sup> architecture « client-serveur ».

Dans le deuxième cas, les liens sont alors précalculés par le dispositif, et si parler d'adaptation reste cohérent, parler de dynamique devient inapproprié.

Le champ d'application dans lequel cette question est fondamentale est celui des « hypermédias adaptatifs » et plus globalement des « environnements d'apprentissage »<sup>117</sup>. La technique la plus souvent utilisée dans ce cadre pour parvenir à une adaptation est celle consistant à jouer sur les pondérations existant entre l'ensemble des liens d'un dispositif donné. Ainsi [Ford 00 p.555] propose un système dans lequel « *on attribue un poids aux liens entre concepts et, quand le poids d'un lien atteint un certain seuil, celui-ci devient un hyperlien disponible pour l'apprenant dans le cadre du programme d'apprentissage.* » Le lien hypertextuel devient ainsi un lien dont la pondération est maximale.

Quand une dynamique peut être mise en place dans l'une ou l'autre des trois optiques citées plus haut (user-centered, task-oriented, données), il faut déterminer quelle sera la nature des éléments retenus pour y parvenir (informations liées à la sémantique, informations liées à la structure de l'hypertexte ...). Bernstein fait le choix d'utiliser la sémantique des liens pour construire un hypertexte dynamique :

« *Afin d'automatiser la liaison automatique de nœuds hypertextuels, Bernstein proposa un « automate de liaison » [a link-apprentice], un programme capable d'examiner un projet d'hypertexte et de créer les liens appropriés. Ceci est réalisé en se basant sur l'analyse sémantique du texte. Ces automates « intelligents » étant intrinsèquement difficiles à construire (...) il suggéra un « automate superficiel » - un système qui découvre les liens au travers d'une analyse textuelle de surface (des propriétés statistiques et lexicales) sans analyser le sens.* » [Balasubramanian 94]

D'autres tentatives notables sont à signaler comme celle de [Basher 96] qui, pour créer des liens dynamiques, leur applique une logique orientée-objet dans le cadre du système baptisé « Hyper-G »<sup>118</sup> : un serveur hypermédia capable de gérer des liens dynamiques. La plupart des approches allant dans ce sens trouvent un écho dans l'état de l'art de [Bodner & Chignell 99] consacré à cette question. L'ensemble des techniques pouvant être utilisées y figurent, notamment celles relevant de « *la liaison adaptative : tri des liens, annotation des liens, dissimulation des liens (...) mécanismes implicites de liaison.* »

Une dernière difficulté, et non des moindres pour l'établissement de ce type de liens est pointée par [Bernstein 99] et concerne la mise au point nécessaire d'une architecture dédiée :

« *Les serveurs web indépendants ne peuvent offrir des liens dynamiques, et les protocoles spécialisés permettant de préserver cette indépendance passent nécessairement à côté des avantages économiques du web. (Bien sûr il est possible d'écrire une application cliente permettant d'utiliser le web comme un serveur de fichiers distant, mais pour autant que de telles applications soient possibles – écrites en Javascript où enchâssées dans des applets, elles restent en dehors de l'idiome naturel du web.) L'histoire (récente) des fictions narratives sur le web est ainsi largement l'histoire de la quête d'alternatives aux liens dynamiques.* »

<sup>117</sup> IETS (Intelligent Educational Training Systems), CBL (Computer Based Learning), CAC (Computer Aided Cognition), technologie éducative ...

<sup>118</sup> <http://meranti.fit.unimas.my/BashersHomeCollection>

#### 4.6.1. Liens dynamiques / adaptatifs.

S'il est une dynamique du lien, c'est d'abord celle des parcours de lecture/navigation qu'il autorise. C'est ensuite celle liée aux modifications topologiques des ensembles d'informations constituant la géographie du cyberspace, les modes de publication y ayant cours impliquant la modification constante de ces ensembles (selon une logique de flux, dans laquelle l'information change de forme, de place, de statut, peut sans cesse être ajoutée ou retirée ...). Mais la nature des liens dans l'esprit des premiers précurseurs (Bush par exemple), n'est certes pas d'être dynamique mais bien plutôt statique, permettant en cela de faciliter le repérage de l'information qui pour être reliée doit disposer d'une certaine permanence, que les liens permettent justement de garantir<sup>112</sup>.

Ainsi, cette question d'une dynamique des liens est souvent analysée dans la littérature sous l'angle de l'adaptabilité. Dans l'un comme dans l'autre cas, le problème majeur qu'elle pose vient de la relation nécessaire au contexte et de la difficulté à déterminer, dans l'éventail des contextes disponibles relevant d'une session de navigation, lequel retenir comme pertinent. L'adaptation ne peut se faire qu'en contexte, et la dynamique doit faire mention explicite de celui dans lequel elle prend place, faute de quoi elle prend le risque d'être d'abord un vecteur d'inertie (dans la navigation aussi bien que dans la compréhension de l'information affichée).

Les questions corrélées restent cependant les mêmes. En effet si l'on veut pouvoir proposer des liens dynamiques et/ou adaptatifs, trois voies de recherche s'ouvrent alors :

- la modélisation du besoin (la dynamique ou les processus d'adaptation mis en œuvre étant alors résolument orientés tâche – « task-oriented »)<sup>113</sup>
- la modélisation de l'utilisateur (« user-centered »)<sup>114</sup>
- la modélisation des données se prêtant à l'établissement de processus dynamiques ou de mécanismes adaptatifs (ainsi les métadonnées permettent d'appliquer une série de filtres pouvant servir de base à des mécanismes adaptatifs)<sup>115</sup>

En plus de ces trois voies, et pour chacune d'entre elles, deux options peuvent être déterminées : l'adaptation, la dynamique peut se faire de manière synchrone (en temps réel) ou asynchrone (en différé)<sup>116</sup>.

<sup>112</sup> quand ils ne sont pas brisés, mais cela relève de la problématique suivante, celle de l'intégrité.

<sup>113</sup> ce besoin peut par exemple être celui de la narration, du récit : Storyspace offre ainsi la possibilité de créer des liens conditionnels, activables seulement dans des parcours de navigation prédéfinis.

<sup>114</sup> [Bodner & Chignell 99] « Les approches adaptatives modifient les possibilités d'accès aux liens en fonction de caractéristiques liées à l'utilisateur ou à la tâche. Par exemple, dans le modèle COOL link [Wantz 1997], une fonctionnalité d'évaluation permet de choisir à partir d'un ensemble de ressources de destination (des URL par exemple) des liens à plusieurs fins [multi-ended link] établis selon les profils d'utilisateurs. A l'inverse, les liens dynamiques sont générés en temps réel et non déterminés à l'avance (liens pré-calculés) ou à travers la modification ou la sélection d'un ensemble de liens existants (liens adaptatifs). »

<sup>115</sup> dans la description que nous ferons du projet de recherche FoRSIC (chapitre trois, point 6.2.2), l'une de ses composantes – l'outil-auteur SABRE – utilise ces trois approches de manière conjointe. Il permet de créer des ressources pédagogiques adaptatives (besoin) en intégrant sous forme de métadonnées des critères relevant de l'intention de l'auteur ou de l'utilisateur de la ressource.

<sup>116</sup> [Bodner & Chignell 99] « Les liens pré-calculés peuvent être générés n'importe quand, les liens dynamiques sont générés au moment où ils sont nécessaires. »

- une strate « engine », permettant d'interpréter les spécifications présentes dans la strate de fond (« back-end ») de manière correcte de point de vue de la couche « front-end », en utilisant différentes règles allant de la simple compilation à l'utilisation d'inférences.

La première de ces approches (l'une des seules opératoire et non-contestée) est celle proposée dans le cadre du « Dexter Hypertext Reference Model » par [Halasz & Schwartz 90] dont on trouve une description détaillée dans [Balasubramanian 94]. Son objectif – qui vaut pour l'ensemble des approches de ce type – est le suivant : « Le modèle hypertextuel de référence Dexter rassemble un ensemble important d'abstractions présentes dans un grand éventail de systèmes hypertextuels existants et à venir (...). Son but est d'offrir une base commune systématique pour la comparaison de systèmes et de développer les standards d'échange et d'interopérabilité. »

Le modèle Dexter propose une division en trois couches comme suit :

- « couche du moteur d'exécution » : il s'agit des aspects relevant de la présentation de l'hypertexte en lui-même et des possibilités d'interaction offertes à l'utilisateur.

*« Comme il est trop large et trop divers pour être développé sous la forme d'un modèle générique, le modèle Dexter n'entre pas dans le détail des mécanismes de présentation. Cependant, ces mécanismes peuvent être spécifiés et contiennent l'information sur la manière dont un composant du réseau doit être présenté à l'utilisateur. Ces spécifications de présentation font l'interface entre la couche du moteur d'exécution et la couche de stockage. »*

- « couche de stockage » : il s'agit de la couche principale et de l'innovation majeure de ce type d'approche.

*« Elle modélise une base de donnée composée d'une hiérarchie de composants de « données de contenu » qui sont interconnectés par des liens relationnels. Ces composants ont des identifiants uniques et les liens peuvent être identifiés par l'ensemble de deux ou plus de ces identifiants de composants. Ces composants correspondent à la notion générale de nœuds et peuvent contenir du texte, des graphiques, des images, de l'audio, de la vidéo, etc. Ils sont traités comme des conteneurs génériques de données, et le modèle ne spécifie aucune structure interne à ces conteneurs. Ainsi la couche de stockage ne différencie pas les composants textuels des composants graphiques. Elle se focalise principalement sur le mécanisme par lequel les composants et les liens sont reliés pour former des réseaux hypertextuels. »*

- « couche de composant interne » : cette dernière couche est particulière en ce qu'elle ne relève pas au sens propre du modèle Dexter et ne s'inscrit plus dans l'architecture tripartite décrite (back-end, engine, front-end). Il s'agit ici de prendre en compte les contenus et la structure interne des informations circulant sur le réseau. Ceux-ci étant considérés comme infinis – ou du moins – non-normalisables par les auteurs de modèle Dexter, ils posent comme postulat le fait que des normes ayant cours<sup>93</sup> seront utilisées en complémentarité avec leur modèle :

*« pour rendre compte du contenu et de la structure. Cependant, une interface entre la couche de stockage et celle des composants internes appelée ancrage [anchoring] permet de discuter le mécanisme d'adressage des localisations ou des items dans le contenu d'un composant individuel. Les ancres peuvent pointer vers un identifiant d'ancre unique. »*

<sup>93</sup> les normes mentionnées par les auteurs sont : ODA, SGML, IGES.

Le niveau « *engine* » est donc bien présent.

Publié la même année, l'autre modèle le plus cité est celui proposé par R. Furuta et D.P. Stotts sous le nom de « *Trellis Hypertext Reference Model* » ou « *r-model* ». Là encore l'état de l'art dressé par [Balasubramanian 94] est le plus complet. Il indique que ce modèle considère l'hypertexte « *comme des niveaux d'abstraction différents* », instituant alors l'architecture suivante :

- « Niveau abstrait : cette couche est constituée de composants indépendants définis de manière abstraite qui sont connectés ensemble sur un certain mode. Elle ne décrit pas les détails de la présentation.
- Niveau concret : [il s'agit] des représentations concrètes dans lesquelles les caractéristiques de l'affichage physique de l'hypertexte ont été établies. C'est-à-dire que les contenus de chacune des fenêtres sont spécifiés mais non disposés à l'avance.
- Niveau visible : cette couche est responsable de l'agencement et de la présentation du réseau hypertextuel au travers de son affichage physique. »

C'est cependant le modèle Dexter qui est le plus discuté et sert de référence. L'une des avancées les plus significatives allant dans son sens est celle proposée par [Gronbaek & Trigg 96]<sup>94</sup> proposant une version plus adaptée du modèle Dexter, ne valant cependant que dans le cadre d'un système de publication fermé et excessivement normé et formaté dont la prise en main nécessite une maîtrise technique experte (nous ne détaillerons donc pas ici ce modèle et renverrons à l'article pour approfondir). Soulignons pour en donner une idée, qu'il repose sur trois entités distinctes servant à qualifier une relation (un lien hypertexte) :

- un composant-dictionnaire : outre son contenu, celui-ci comprend un certain nombre d'attributs et de descripteurs de l'ancre (« *ParentID*, *Pspec*, *LocSpec*<sup>95</sup> »)
- le lien en lui-même (« *generic link* ») : là encore on trouve un certain nombre d'attributs et la notion de nœud est reprise au travers du terme « *endpoint* » qui peut être de « destination » (nœud-cible) ou « source », avec à chaque fois nombre de paramètres (« *ParentID*, *Pspec*, *LocSpec* »)
- enfin des composants-arbitraires, avec là aussi attributs et contenus, auxquels s'ajoutent une ancre toujours décrite au moyen de trois paramètres (« *ParentID*, *LocSpec* et *Fspec* »). Ce composant-arbitraire dépend de l'adéquation entre les valeurs des critères de recherche et les valeurs servant à décrire chaque entrée d'un corpus de textes.

#### **4.5.2.3. En construisant un système dédié.**

Après la mise au point de langages de balisage spécifiques augmentant et normalisant de manière significative les possibilités de liaison offertes tout en intégrant celles-ci dans un langage plus large, après le

<sup>94</sup> le travail de Trigg, s'inscrivant initialement dans une autre approche, développée dans le point suivant (4.5.2.3.).

<sup>95</sup> *LocSpec* : Location Specifier, *Rspec* : Reference Specifier : il s'agit des deux concepts ajoutés au modèle Dexter. Le premier désigne une entité qui peut être présente dans les nœuds-cibles aussi bien que dans les ancres, disposant ainsi de leurs propres adresses. Le second est une entité plus générique qui peut rassembler plusieurs *LocSpec*, une adresse absolue (*Parent ID*) et certaines modalités de présentations (*Pspec* : presentation specifiers), ce dernier concept (*Pspec*) faisant partie du modèle Dexter.

#### **4.6. Troisième série de problèmes.**

Cette troisième et dernière partie de notre état de l'art a pour but d'initier le travail qui sera poursuivi par notre cinquième point en permettant de passer d'un ensemble de variables déterminées de manière contextuelle à l'identification d'invariants de nature, capables de rendre compte de l'organisation hypertextuelle (quels que soient les niveaux de granularité et d'échelle choisis – macro ou micro), et partant, de définir l'étude des liens hypertextuels comme un champ scientifique disposant de particularités irréductibles et offrant également un ensemble de transversalités de recherche permettant d'éclairer et d'enrichir d'autres problématiques disciplinaires.

Nous présentons ici une série de problèmes auxquels les articles précédemment cités ont déjà permis d'apporter des éléments de réponse, et qu'ils ont surtout confirmé comme relevant en nom propre de ce champ dont nous tentons d'esquisser le contour. La plupart de ces questions étant unanimement reconnues, nous reverrons le lecteur aux derniers états de l'art sur la question quand ils existent et nous contenterons de rappeler les attendus et les postulats de chacune d'elles.

Nous prenons comme point de départ le constat posé par [Verbyla 99] qui, après avoir rappelé à juste titre que « *la perception courante de la nature et des limitations des processus de liaison hypermédias est définie par les propriétés de la balise <A> en HTML* », cite la liste de ses propriétés et des problèmes liés :

- « *en ligne* : le contexte doit permettre l'ajout de possibilités de marquage,
- *enchâssement* : le contexte doit permettre l'ajout de spécifications de marquage en temps réel,
- *traitement* : les nœuds source et de destination sont pré-déterminés,
- *adressage* : l'adressage absolu est facilement rompu,
- *direction* : les liens demeureront unidirectionnels tant que la destination n'aura pas conscience d'en être une,
- *cardinalité* : un seul lien avec une seule destination est pour l'instant possible depuis n'importe quel point. »

Liste de propriétés qu'il problématise de la sorte :

- « *en ligne* : la possibilité de liaison pourrait-elle être associée au document au moment où il est affiché plutôt que d'être actuellement stockée avec lui ? (...)
- *enchâssement* : la spécification d'un lien pourrait-elle être stockée de manière externe ?
- *traitement* : jusqu'à quel moment la source d'un lien peut-elle être déterminée ? Jusqu'à quel moment la destination d'un lien peut-elle l'être ? Quels sont les moyens de détermination possibles ?
- *adressage* : quelles formes alternatives d'adressage sont possibles ? Doivent-elles être spécifiées dans le balisage ? (...)
- *direction* (...) les liens bidirectionnels sont-ils plus que [la somme de] deux liens unidirectionnels ?
- *cardinalité* : un lien peut-il avoir plusieurs destinations ? Cela a-t-il un sens qu'un lien dispose de sources multiples ? »

la mise au point et la normalisation de nouveaux langages de balisages (RDF, XML et Xlink ...) s'affirme comme l'une des voies de recherche les plus exploitées, affirmation que le web sémantique et le rôle qu'il accorde aux ontologies confirme par certains aspects et infirme par d'autres<sup>111</sup>. Le développement grandissant de systèmes dédiés, en parallèle aux langages de balisage sus-mentionnés s'explique par le fait qu'il s'agit d'un terrain applicatif privilégié pour la mise en œuvre de ces derniers (qui ne peut se faire « d'un coup » à l'échelle du réseau planétaire) ainsi que par l'arrivée massive de communautés disposant de besoins spécifiques (monde des bibliothèques et de la documentation, entreprises et grands groupes ...). Enfin, les approches relevant de la sémantique intentionnelle augurent déjà de ce qu'est la philosophie du web sémantique (privilégier la nature sémantique des liens, établir des relations les plus « logiques » possibles) et ont, d'un point de vue diachronique, souvent servi de base aux développements de langages ou de systèmes dédiés, probablement parce qu'elles ont pour cadre des besoins reposant sur l'idée d'un usage général et non dédié.

<sup>111</sup> voir le point 7 « Le rôle à jouer des ontologies » du chapitre trois.

développement de méta-modèles cette fois-ci centrés (dans leur finalité et leur mode opératoire) sur les possibilités de liaison et faisant office de bibliothèques d'usage, voici le troisième des quatre types d'expérimentation ayant cours dans le cadre de notre problématique. Il s'agit cette fois de construire un système, une application hypertextuelle dédiée, avec des fonctionnalités de liaison spécifiques et n'étant opérantes que dans le cadre du système où elles ont été développées, lesquelles fonctionnalités sont déterminées à partir d'une étude des besoins ou des pratiques courantes dans un cadre opératoire défini ou selon les spécificités du corpus dont il s'agit de rendre compte et d'organiser selon des modalités hypertextuelles.

Cette troisième catégorie occupe une place historiquement à part. Elle fut développée la première, à une époque où l'interconnection entre réseaux n'était pas encore celle que nous connaissons actuellement, où l'ensemble des capacités techniques (du point de vue de l'édition comme de la diffusion et des infrastructures permettant la circulation des informations) était là aussi sans commune mesure avec celles actuelles, à une époque enfin, où l'on pouvait à juste titre se satisfaire béatement des possibilités déjà considérablement innovantes offertes par l'hypertexte, du point de vue de la documentation notamment. L'autre aspect particulier de ces approches est qu'il a tout simplement initié le mouvement dont nous tentons ici de rendre compte, en posant explicitement les limites des liens hypertextes et en légitimant l'ensemble des activités de recherche afférentes.

L'étape décisive est celle de la thèse de [Trigg 83]. Elle vise à dresser une taxonomie<sup>96</sup> des liens hypertextuels dans un contexte bien précis : faciliter l'extraction et la recherche de contenu sémantique en explicitant les relations entre nœuds d'information dans le cadre de publications scientifiques, c'est-à-dire utilisant (ou censés utiliser) un ensemble commun et fixe de règles argumentatives (déduction, réfutation ...) et d'organisation du contenu (citation, référence, état de l'art ...). [Trigg 83] pose comme postulat qu'il existe un ensemble stable de liens qu'il s'agit de classer et exclut la possibilité d'une création de nouveaux types de liens par des utilisateurs pour les raisons suivantes :

- le danger de voir exploser le nombre de liens, rendant impossible toute interopérabilité entre systèmes,
- la difficulté de définir une sémantique universelle, applicable à chaque nouvelle entité créée,
- les dangers liés à la confusion probable des utilisateurs sans cesse confrontés à de nouveaux types de liens<sup>97</sup>.

Il propose donc de définir une série de liens primitifs que les utilisateurs, selon certaines règles, pourraient décliner en sous-catégories. Il propose d'organiser ces primitives en deux catégories : liens « *normaux* » et liens « *de commentaire* » pour chacune desquelles il détaille ensuite les aspects d'orientation et de sémantique spécifiques. Par « *orientation* » d'un lien, il entend que la direction physique d'un lien

<sup>96</sup> étant donné l'ampleur de cette taxonomie, et sa valeur essentiellement « historique », nous avons choisi de la placer en annexe 9 : « Taxonomie des hyperliens [Trigg 83] ».

<sup>97</sup> si les solutions proposées à l'époque par Trigg ont aujourd'hui perdu de leur pertinence, il n'en est rien, en revanche, pour les problèmes qu'il soulève.

définit la manière dont le lecteur est supposé suivre ce lien (ex : lire un passage A avant un passage B dans le cas d'un lien reliant A et B). La « *direction sémantique* » d'un lien est quant à elle dictée par le type de lien auquel elle s'applique : deux passages A et B liés par un lien de réfutation se lisent « A réfute B ». La direction sémantique peut donc être la même ou l'opposée de la direction physique. Dans le système de Trigg, les liens normaux « *servent à connecter les nœuds présents dans un article scientifique donné aussi bien que ceux présents dans des articles distincts* ». Les liens de commentaire « *connectent des énoncés sur un nœud au nœud en question* ». Il y ajoute une catégorie spécifique nommée « *child links* » (liens enfant) servant à connecter « *des nœuds de type « table des matières » à leurs enfants* ». Dans le cas des liens de commentaire, la direction physique et la direction sémantique s'opposent la plupart du temps.

L'un des ses premiers postulats méthodologiques est que d'une manière quasi invariable, « *les liens de commentaire servent de liens parallèles [side links] plus qu'ils ne s'inscrivent dans le déroulement d'une pensée [train of thought links]. (...) De l'autre côté, les liens normaux s'appliquent à rendre compte du déroulement de la pensée à l'exception notable des liens de citation et de quelques autres.* »

Enfin il précise que la taille du nœud lié n'est pas prise en compte.

Le travail de Trigg – en plus d'initier et de légitimer dans le même mouvement un champ de recherche – est remarquable sur plusieurs points essentiels :

- historiquement, il fut à l'origine (avec son collègue Frank Halasz du Xerox PARC) de la mise au point du système NoteCards<sup>98</sup> ;
- historiquement toujours, il constitue la première tentative aboutie de classification exhaustive. Et même s'il est évident que cette classification ne vaut que dans un contexte de champ (publications scientifiques) et dans un environnement logiciel (Textnet) donnés, certains des points mis en évidence restent pertinents ;
- socialement, elle fut suivie d'une étude remarquable des comportements des utilisateurs de tels systèmes, démontrant les limitations de ses propres travaux : en effet, l'immense majorité de ceux-ci (les utilitateurs) n'éprouve aucun besoin de catégoriser les liens qu'ils utilisent. La plupart des concepteurs de systèmes hypertextuels prirent acte de ces résultats pour cesser d'implémenter des classifications de liens dans leurs outils (en tout cas sous une forme aussi dépendante d'un système, d'un corpus ou d'une application)<sup>99</sup>. Ainsi, Storyspace<sup>100</sup>, comme le souligne [Bernstein 01], l'un de ses concepteurs, « *n'a pas de types de liens, pas plus qu'Hypercard, pas plus que le web. Peut être est-il temps pour les concepteurs de systèmes hypertextuels de jeter un nouveau regard* [au travail de Trigg]. » ;

<sup>98</sup> voir annexe 8.

<sup>99</sup> le langage XML, même s'il offre la possibilité de créer des balises spécifiques à une application ou à un environnement de travail donné (bibliothèques, aéronautique, finance ...) maintient la cohérence et l'homogénéité des structures de liaison possibles (voir le point 4.5.2.1.)

<sup>100</sup> logiciel de création d'hypertexte actuellement le plus utilisé et le plus complet (voir annexe 8).

#### **4.5.2.5. Premier bilan.**

Avant d'entrer dans la troisième série de problèmes servant à structurer notre état de l'art, revenons un peu sur ceux abordés jusqu'ici. Plusieurs tendances se dégagent.

Premièrement, si l'on considère les critères de [Sabah & Zock 92] censés permettre d'évaluer la « *qualité* » d'un lien hypertexte<sup>110</sup>, cet état de l'art démontre qu'il n'existe aucune univocité dans les réponses qui peuvent être apportées : l'une des caractéristiques fortes de l'organisation hypertextuelle est de n'autoriser que des points de vue qualitatifs (la qualité des liens dépend de la qualité des procédures servant à les établir, lesquelles reposent elle-mêmes sur la qualité des structures hypertextuelles dans lesquelles elles sont mises en œuvre, etc.). C'est la résistance au quantitatif qui permettra, dans un deuxième temps seulement, et selon un procédé de feedback, de valider ces aspects qualitatifs.

Deuxièmement, au vu de l'ensemble de la littérature publiée et reprise ici, l'infinité apparente du nombre de liens possible est davantage une infinité de points de vue, dont il faut chercher l'origine dans la nature fractale de l'organisation hypertextuelle et des contenus qu'elle permet ainsi d'agréger et de lier. Selon l'angle d'approche choisi (hypertexte « *planétaire* » ou application spécifique), selon l'entité étudiée (nœud, ancre ou lien dans son ensemble) et selon l'arrière-plan disciplinaire mobilisé et les méthodologies s'y rapportant, nombre de ces critères peuvent – et doivent – être rassemblés en une typologie englobante, c'est-à-dire débarrassée – ou plus exactement résistante – à l'ensemble de ces variations d'échelle.

Troisièmement, certaines distinctions pouvant à première vue être perçues comme autant d'invariants (par exemple la distinction unanimement reprise entre liens structurels et liens sémantiques, entre liens référence et liens annotation) ne sont mobilisées qu'au titre de symptômes de parcours de navigation ou de manifestations de surface dans les choix présidant à l'organisation de l'information. Il nous paraît donc plus pertinent de poser ces critères comme des variables, chacun d'eux ne valant que dans le cadre d'un contexte donné (de navigation, d'écriture, de corpus, de niveau d'explicitation). Nos réflexions prospectives et la vue synoptique finale qui sera proposée auront pour but premier de descendre au cœur du plus petit élément structurel de l'hypertexte – c'est-à-dire les ancres – et de s'en servir comme point de départ pour agréger l'ensemble des critères proposés ici selon des lignes de force résistantes à toute variation d'échelle, c'est-à-dire portables et adaptatives à chacun de ces niveaux. Alors seulement nous parlerons d'invariants.

Quatrièmement enfin, concernant les moyens cités ici d'obtenir une typologie fiable, l'approche consistant à échafauder des méta-modèles (Dexter, Trellis) semble prendre du recul du fait de la difficulté de mettre en place à l'échelle du réseau mondial, l'architecture en strate sur laquelle ils reposent. En revanche,

<sup>110</sup> un lien doit être informatif (« *contenir des informations que l'utilisateur ne connaît pas encore* »), cohérent (« *les informations doivent être organisées et structurées* »), compréhensible (« *l'utilisateur doit obtenir les informations dans un langage accessible et acceptable* »), pertinent (« *la réponse doit permettre à l'utilisateur de progresser vers la compréhension de ce qui lui posait question* »).



L'approche de [Cleary & Bareiss 96] prend l'option d'une sémantique conversationnelle :

« Ils utilisent un ensemble de huit « catégories associatives conversationnelles » décrivant les types de liens, se basant simplement sur une théorie de la conversation « qui stipule qu'à chaque point d'une conversation, il y a seulement quelques catégories générales d'énoncés en suspens qui constituent une possibilité de continuation naturelle plutôt qu'un changement de thème. » Le but des types de liens est d'offrir une signification structurée indiquant la relation entre les nœuds qui permettent aux usagers de s'orienter à un niveau local, associatif, plutôt que de reposer sur une hiérarchie explicite. » [Kopak 99]

Liens							
Refocusing		Comparison		Causality		Advice	
Context	Specifies	Analogies	Alternatives	Causes	Results	Opportunities	Warning

**Tableau 8 : Typologie des liens selon [Cleary & Bareiss 96].**

#### - Tout structurel.

La taxonomie proposée par [Fortes & Nicoletti 97 p.79] se place du point de vue de la structure interne à l'hypertexte : le positionnement des ancrs en un ou plusieurs nœuds source.

« (...) deux possibilités sont envisagées : les ancrs placées dans le même nœud (les liens envoient l'utilisateur vers une partie d'information différente, qui appartient encore au même nœud) et celles placées dans des nœuds différents. »

Ils distinguent alors, selon les différentes possibilités de navigation offertes par une ancre, huit configurations différentes qu'ils regroupent en trois ensembles : « groupe des liens généraux, inhabituels, et contextuels. » Voici les caractéristiques de chacun d'eux :

- « Les liens appartiennent au groupe général quand ils peuvent être interprétés comme une abstraction des pages d'index ou de celles d'une table des matières.
- Les liens qui ont le même nœud-source, la même ancre et le même nœud de destination et ceux qui ont des nœuds-source différents, une ancre différente et des nœuds de destination différents appartiennent au groupe des liens inhabituels parce qu'ils suggèrent une manière inhabituelle d'organiser l'information pour une application de type web.
- Enfin, les liens qui au premier abord peuvent être considérés comme mal définis (par exemple, ceux qui ont des ancrs différentes placées dans différents nœuds-source et pointant vers le même nœud de destination) mais qui dépendent fortement du contexte font partie du groupe des liens contextuels. Un examen plus détaillé de leur contenu et de la région qui entoure leur ancre est nécessaire pour les qualifier plus précisément. »

Liens				
General group		Unusual group		Contextual group
Index	Table des matières	Même ...	Différent ...	
		- Ancre	- Ancre	
		- Nœud source	- Nœud source	
		- Nœud cible	- Nœud cible	

**Tableau 9 : Typologie des liens selon [Fortes & Nicoletti 97].**

- enfin, s'il n'est pas le premier à pressentir l'importance de l'organisation de l'information dans une perspective non plus d'ajout, de création mais de recherche et d'extraction, il est le premier à poser que ce problème pourra être résolu en optimisant non plus uniquement les contenus et les descriptions (bibliographiques) de ces contenus, mais en travaillant sur les structures – logiques – de liaison permettant de faire sens pour l'ensemble de la masse documentaire ainsi constituée et non plus pour chacune de ses individualités. De fait, la plupart des études qui suivront (décrites par [Kleinberg 98]) seront élaborées et guidées par la nécessité devenue effective de maîtriser les flux d'information du web pour l'aide à la recherche d'information.

Faisant suite au travail de [Trigg 83], nombre d'applications développeront leurs propres procédés de liaison en recherchant une adéquation maximale avec le corpus visé. Parmi les plus abouties on relèvera celles citées par [Carter 97], gIBIS et EUCLID<sup>101</sup> qui peuvent être considérés comme des environnements hypertextuels d'aide à l'argumentation, faisant un usage parallèle de nœuds et de liens typés<sup>102</sup>. Pour gIBIS, trois types de nœuds sont isolés : « Prise de position, Résultat et Argument », que l'on retrouve à peu près identiques dans EUCLID sous la forme « Demande, Argument et Auteur ».

#### **4.5.2.4. Indépendamment des codages et des systèmes.**

La dernière des approches que nous voulons maintenant détailler occupe elle aussi un positionnement un peu particulier dans le champ. Elle consiste, soit par l'analyse des hypertextes, soit à l'aune de fonctionnalités de liaison attendues, à proposer une série de propriétés qui ont en commun d'être établies sur la base de ce que nous définissons comme une sémantique intentionnelle. Il s'agit ici, pour ceux utilisant ce genre d'approche, d'inscrire le typage des liens dans une perspective non plus seulement technique, normée, architecturée mais avant tout au service des fonctions habituelles de la communication. La plupart des auteurs les ayant formulées, s'ils proposent la plupart de temps des indications méthodologiques ou des systèmes expérimentaux permettant de les illustrer plus que de les mettre en oeuvre réellement, ne s'inscrivent que très rarement dans une optique de standardisation ou d'application possible à l'ensemble des informations circulant sur les réseaux.

De notre point de vue, en plus d'être moins contraintes par des nécessités techniques ou informatiques, ces approches présentent l'avantage essentiel de faire remonter certaines propriétés pouvant être considérées comme des invariants, et d'autres, peut-être plus idéalistes du strict point de vue de leur

<sup>101</sup> voir annexe 8.

<sup>102</sup> [Carter 97 p.50] « gIBIS et EUCLID, (...) systèmes hypertextuels qui supportent le typage des nœuds, supportent également le typage des liens. (...) gIBIS utilise des liens de type « généralise ou spécialise », « demande ou suggère que », « répond à » et « soutient ou objecte que ». EUCLID conjugue des nœuds de type Demande, Argument et Auteur à des liens de type Soutient que, Idée principale, Affirme que ou Contredit. »

mise en œuvre, mais également parmi les plus innovantes et préfigurant souvent avec quelques années d'avance les préoccupations ayant aujourd'hui cours dans le cadre de la mise en place d'un web sémantique.

Quand les trois premières séries d'approches que nous venons de détailler sont souvent l'œuvre de techniciens (informaticiens, linguistes ou même cognitivistes), cette dernière catégorie ouvre la question du typage des liens à des communautés de théoriciens, de « littéraires » et leur offre l'espace de discours correspondant à la contribution qu'ils ont effectivement apportée à la mise en place du web. Moins aisément catégorisables que les précédentes elles nous permettront, dans cet état de l'art, de faire mention de l'ensemble des propositions nous semblant les plus pertinentes et par rapport auxquelles nous formulerons, dans le point 5 de ce chapitre, nos propres hypothèses et réflexions.

Notons encore que chacun des auteurs dont il sera fait mention ici<sup>103</sup> s'exprime – de manière explicite ou implicite – au nom de ce qu'il pense pouvoir être une typologie *a minima* des liens hypertextes. Notre présentation reprend les critères retenus ou mis en avant par les auteurs comme conditionnant la typologie alors proposée. Ce choix peut apparaître contestable tant les niveaux d'analyse (sémantique, syntaxe, structures ...) existent d'abord au travers des interactions qu'ils nourrissent et entretiennent, mais il est le seul que nous ayons trouvé permettant de déterminer des « tendances » effectives de la recherche.

#### 4.5.2.4.1. Cardinalité et granularité.

Landow, qui fut et demeure l'un des théoriciens de tout premier plan des aspects littéraires de l'hypertexte, prend en compte deux paramètres<sup>104</sup> : celui de la cardinalité (direction du lien) et celui du niveau de granularité de l'information qui le compose.

Selon le premier paramètre il distingue les liens « unidirectionnels » des liens « bidirectionnels ». Ces derniers présentent l'avantage sur les premiers de permettre à l'utilisateur de conserver une trace de son parcours en l'inscrivant dans la structure de l'hypertexte et non plus seulement dans les fonctionnalités de butinage du navigateur : la navigation et l'orientation peuvent alors se faire de manière autonome, « en immersion ». Pour le second critère (granularité), Landow distingue trois cas de figure :

- « le lien entre un mot ou une phrase et une lexie permet au lecteur de quitter la lexie à différents endroits et encourage la présence de notes explicatives, d'images ou de tout autre élément qui serait en mesure d'éclairer telle ou telle portion du texte. En contrepartie il menace de désorienter le lecteur dans les longs documents. Ce type de lien est le plus courant dans les documents diffusés sur le WWW ;
- le lien entre deux chaînes de caractère (« strings ») – comme les phrases – permet de mettre un terme à la séquence plus facilement, mais il exige plus de préparation à l'étape de la programmation ;
- enfin, le lien d'une phrase ou lexie avec plusieurs phrases ou lexies confère une plus grande autonomie au lecteur en l'autorisant à effectuer des choix de parcours et en l'aidant à s'orienter par l'intermédiaire de tables des matières ou de menus. Toutefois, un usage abusif de ce type de lien contribue à produire un texte très éclectique, « atomisé » pour reprendre le terme qu'emploie Landow. » [Marcotte 00]

<sup>103</sup> cette partie de notre état de l'art doit beaucoup à celui de [Balasubramanian 94] et à celui de [Kopak 99], dernier en date.

<sup>104</sup> ces propositions figurent dans **Hypertext 2.0** de G.P. Landow et l'on en trouve une bonne synthèse dans [Marcotte 00].

Hypertext object					
Node				Link	
Structure node		Content node		Structure link	Content link
Sequencing node	Exploration node	Atomic	Composite	- Sequencing link	
- Linear path		- Internal source		- Exploration link	
- Alternative path		- External source			
- Conditional path					

Tableau 6 : Typologie des liens selon [Thuring et al. 91].

#### - Tout sémantique.

Parmi les tenants d'une approche exclusivement fondée sur la sémantique on trouve [Halin et al. 97 p. 196] pour qui « les liens sémantiques existant entre les objets de l'information sont de deux types : les liens d'association (une information est associée à une ou plusieurs autres informations), les liens de spécialisation (une information se spécialise en plusieurs autres sortes d'informations). »

Dans le second cas, interviennent les notions d'entité, de classe, d'héritage, c'est-à-dire la possibilité d'utiliser certaines règles d'inférence.

[Vandendorpe 99 p.214] s'engage sur la voie d'une sémantique « structurelle » en identifiant ce qu'il nomme des liens « endosémiques » qui « développent un concept en le creusant » et des liens « exosémiques » qui eux « ne sont rattachés à l'hypermot que de façon connexe, par dérive associative. »

L'approche de [Parunak 91] se rattache aux approches sémantiques sous l'angle de la grammaire textuelle à l'œuvre. En voici la description faite par [Kopak 99] :

« [Parunak] organise les relations informationnelles selon les caractéristiques de la grammaire de discours présente dans le texte. Ainsi, il distingue trois classes de types de liens qui selon lui « sont utiles dans les hypermédias » : les liens d'association, d'agrégation et de révision. »

Chacun d'entre eux est doté de fonctions spécifiques selon qu'il permet de relier un mot à une proposition ou une proposition à une autre.

Liens						
Association					Agregation	Revision
Word → proposition	Proposition → proposition					
- identification	- Orientation	- implication	- Paraphrase	- Illustration		
- ...	- Location	- Causation	- Summary	- Comparison		
	- Circumstance	- Purpose	- Abstraction	- Contrast		
		- warning				

Tableau 7 : Typologie des liens selon [Parunak 91].

intellectuelles humaines. » [Rao and Turoff 1990]. Ils proposèrent un tel cadre reposant sur la structure du modèle de l'intelligence de Guilford (...). Ils soutinrent que les systèmes hypertextuels souffraient d'un manque de cohérence dû à l'ambiguïté des significations des nœuds et des liens. Leur cadre générique classifie les nœuds en six types sémantiques différents : détail, collection, proposition, sommaire, résultat et observation. Les liens sont catégorisés en deux types : liens convergents et divergents. Les liens convergents se divisent à leur tour en liens de spécification, d'appartenance, d'association, de chemin, d'alternance et d'inférence. Ces liens aident à s'approcher ou à se recentrer sur les formes de relations entre idées. Les liens divergents se divisent en liens d'élaboration, d'opposition, de tentative, de ramification, latéraux et d'extrapolation. Ils étendent ou élargissent les relations entre les idées. »

NODES (semantic types)	LINKS	
	Convergent links (focusing or narrowing the pattern of relationships between ideas)	Divergent links (expand or broaden relationships between ideas)
Detail	Specification	Elaboration
Collection	Membership	Opposition
Proposition	Association	Tentative
Summary	Path	Branch
Issue	Alternative	Lateral
Observation	Inference	Extrapolation

Tableau 5 : Typologie des liens selon [Rao & Turoff 90].

Citons enfin l'approche de Thuring<sup>109</sup> également décrite dans [Balasubramanian 94], distinguant là aussi entre les propriétés des nœuds de celles des liens et affectant à chacun une série de critères structurels et sémantiques.

« Les nœuds structurels organisent les nœuds et les liens de contenu d'une manière spécifique. Chaque nœud structurel a un nom et un nœud de départ. Il peuvent être de deux types :

- a. les nœuds séquentiels qui permettent à l'auteur de définir la séquence de lecture au travers du réseau des contenus. Les lecteurs ne peuvent lire que les nœuds de contenus déterminés par le nœud séquentiel.
- b. Les nœuds d'extrapolation permettant au lecteur d'accomplir une exploration – il peut simplement suivre le lien de contenu et explorer un sous-réseau.

Alors que les nœuds séquentiels contraignent la navigation du lecteur au travers du document, les nœuds d'exploration permettent un accès non-contraint aux contenus.

Les nœuds structurels peuvent être connectés au moyen de liens structurels, eux-mêmes classés en deux catégories :

- a. les liens séquentiels associent le contenu de chaque nœud séquentiel à une séquence de présentation. Ils peuvent être utilisés pour définir des ordonnancements tels que des séquences linéaires, des séquences à embranchements, etc.
- b. les liens d'exploration permettent d'accéder aux nœuds d'exploration. Un lien d'exploration est ancré dans un nœud séquentiel et pointe vers le début d'un nœud d'exploration.

Les nœuds séquentiels conjugués aux liens séquentiels peuvent créer différentes séquences de présentation telles que des chemins séquentiels, des chemins à embranchements, et des chemins conditionnels. »

<sup>109</sup> Thuring M., Haake J., Hanneman J. Hypertext ' 91 Proceedings, 1991.

Liens				
Cardinalité		Granularité		
Unidirectionnels	Bidirectionnels	Mot, phrase → lexie	Phrase → phrase	Phrase, lexie → phrases, lexies

Tableau 2 : Typologie des liens selon Landow.

Cette notion de granularité, présente chez la plupart des théoriciens (re)pose le problème du niveau d'échelle auquel elle peut s'appliquer et entretient également une analogie parfois confusante avec les changements d'échelle déjà présents dans le livre comme support, à propos duquel [Lelu 95 p.86] distingue trois niveaux :

« (...) Au sujet de la structure des liens textuels classiques (...) en posant qu'un texte est un ensemble d'unités sémantiques plus ou moins explicites à divers niveaux :

- au niveau global, c'est-à-dire la limite supérieure de granularité, le corps du texte constitue une seule unité sémantique, liée à une série d'autres textes périphériques (préfaces, postfaces, quatrième de couverture, introduction ...)
- au niveau le plus fin, les unités sémantiques sont des mots ou expressions composées qui peuvent être liées individuellement à une note de bas de page.
- au niveau intermédiaire, chaque unité sémantique couvre d'une à quelques phrases, et est repérée par un numéro de page où le lecteur a la charge de la retrouver : des liens généralement unidirectionnels la relient à une liste de références bibliographiques (liens de citation) et à une table de mots d'index. »

Les niveaux pointés par [Lelu 95 p.86] correspondent intuitivement à ce que nous avons déjà désigné comme « liens externes », « liens note ou annotation » et « liens de référence ». Cependant, l'hypertexte ajoute une dimension à cette granularité initiale : rien n'empêche – techniquement – un lien note d'être aussi un lien externe, un lien de référence d'être également un lien note, etc. C'est pour redonner du sens à cette répartition en niveaux que [Kleinberg 98] proposera de considérer le nom de domaine<sup>105</sup> comme référent stable pour la granularité des liens. Il distingue alors simplement entre liens « transverses » entre des pages aux noms de domaine différents, et liens « intrinsèques » (même nom de domaine), permettant ainsi de co-spécifier cardinalité et granularité des liens<sup>106</sup>.

4.5.2.4.2. Intention auctoriale et structure de navigation.

L'approche proposée par [Rhéaume 93] diffère celle de Landow en retenant comme critères pour une typologie non plus la granularité et la cardinalité des liens mais, d'un côté, la part visible de l'intention ayant présidé à leur mise en place (explicite ou implicite), et de l'autre le point de vue de la structure de navigation qu'ils autorisent.

« Dans les logiciels d'hypertextes, les liens explicites sont souvent activés par des boutons identifiés par du texte ou une icône. Ces boutons sont des zones sensibles qui établissent précisément

<sup>105</sup> le nom de domaine d'un site désigne la première section de son adressage (ex : [www.urfist.cict.fr](http://www.urfist.cict.fr) ) correspondant en fait au numéro IP de la machine hôte.

<sup>106</sup> le point 4.6.3. de ce chapitre reviendra sur les aspects encore problématiques de ces notions.

le lien demandé en donnant accès au nœud désiré. Dans l'ordinateur, il y a essentiellement deux modes de fabrication de liens : le « go to » et la recherche. Le « go to » ou « aller à » est un lien explicite, programmé par l'auteur, la plupart du temps un bouton. Chaque lien est alors programmé un à un. La recherche ou lien implicite est programmée une fois pour toutes dans un document. L'utilisateur sélectionne alors un élément ou un mot-clé et le système se met à la recherche d'un nœud destinataire qui correspond à l'élément sélectionné. »

Voici pour le critère d'intention. Quant à celui de la structure de navigation autorisée :

« Dans la structure d'un document il y a au moins deux types de liens : les liens référentiels et organisationnels. Le lien référentiel uni ou bi-directionnel est celui qui établit la relation entre un élément inscrit dans un nœud et un élément de référence inscrit dans un nœud destinataire. La circulation entre ces nœuds passe alors par une même relation à deux sens. Le lien organisationnel, comme son nom l'indique, touche la structure ou hiérarchie d'un hypertexte construit sous forme d'arbre : le nœud parent (par exemple une définition) est relié par un lien organisationnel à un nœud enfant (un exemple, une application ...). »

4.5.2.4.3. Critère de sémantique et de structure.

Nombre d'auteurs proposent d'articuler une typologie des liens hypertextes autour de la distinction entre les aspects sémantiques (c'est-à-dire la plupart du temps le « sens », la signification, de la chaîne de caractère servant d'ancre) et les aspects structurels (c'est-à-dire la configuration informationnelle et organisationnelle qu'ils mettent en place sous forme de hiérarchies, de graphes, de références, d'annotations, etc.). Nous voulons ici attirer l'attention de notre lecteur sur le fait que cette distinction nous paraît adaptée s'il s'agit de décrire les manifestations de surface de phénomènes de lecture ou d'écriture des hypertextes. Mais elle s'avère par contre source de confusion si elle prétend rendre compte de la nature de l'organisation hypertextuelle effectivement constituée : comme nous l'avons déjà montré pour la distinction fond/forme, la raison d'être du lien hypertexte est de rapprocher jusqu'à les confondre en une même entité autonome, ces deux plans que constituent la structure et la sémantique du discours.

La taxonomie proposée par [DeRose 89], citée par [Carrière 96] en est l'une des illustrations les plus frappantes et s'articule autour de liens d'extension (« l'ensemble des objets auquel s'applique un concept ») et de liens d'intension (« l'ensemble des caractères qui permettent de définir un concept »).

Liens					
D'extension			D'intension		
Relationnels		D'inclusion		vocatifs	De recouvrement
Associatifs	Annotation	Séquentiels	taxinomiques	Implicites	isomorphiques

Tableau 3 : typologie des liens selon [DeRose 89]

[Blustein 99] dans sa thèse de doctorat, propose une méthode d'ajout automatique de liens hypertextes dans des journaux scientifiques en distinguant des liens structurels « une manière de rendre explicite des connexions entre des parties d'un texte », et des liens sémantiques « qui connectent les parties

d'un texte discutant de choses similaires », auxquels s'ajoutent – du fait de la spécificité du corpus – des liens de définition qui « connectent l'usage d'un terme, défini ailleurs dans le document, à cette définition. »

La typologie de [Thistlewaite 97] citée par [Verbyla 99] distingue de la même manière entre « des liens structurels reliant des parties d'objets à d'autres parties » et « des liens sémantiques reliant des documents qui partagent le même genre de contenu [aboutness]. », auxquels s'ajoutent deux catégories corrélées aux aspects structurels – « les liens référentiels relient une expression à son référent (par exemple le nom d'une personne à sa page personnelle) » – ou sémantiques – « les liens contingents relient des documents qui pourraient être associés selon le « niveau de partage » [aboutness] de leurs thématiques. »

L'une des approches les plus abouties prenant en compte ces deux critères est celle de Baron<sup>107</sup>, dont nous reprenons la description faite par [Kopak 99] :

« [Baron] identifie deux types généraux de liens dans son étude sur les usages d'un manuel hypertextuel. Les liens organisationnels sont utilisés pour décrire la structure de surface des documents et comprennent des éléments de la macro-structure syntaxique qui organise la présentation de l'information [ex : table des matières]. (...) Second type de liens génériques, les liens basés sur le contenu qui traitent plus directement avec les relations spécifiques entre les nœuds d'un texte. Trois types sont isolés pour cette catégorie : liens sémantiques, rhétoriques et pragmatiques. Les liens sémantiques décrivent la relation ou l'association entre des mots ou des concepts. (...) Baron propose trois types de liens sémantiques pour décrire les relations entre concepts : similarité, contraste et partie/sorte de. Les liens rhétoriques sont habituellement utilisés par un auteur avec « l'intention de conduire le lecteur au travers d'une série d'éléments d'information pour atteindre un but d'apprentissage servant de support à la tâche. » et incluent des types tels que la définition, l'illustration, le sommaire. Enfin, les liens pragmatiques servent à définir les relations impliquant des résultats pratiques (ex. une mise en garde). »

Liens				
Organisationnels		De contenu		
Table des matières	Précédent/suivant	Sémantique	Rhétorique	Pragmatique
		Similarité contraste Partie de / sorte de	Définition Illustration Sommaire	Mise en garde ...

Tableau 4 : Typologie des liens selon [Baron et al. 96].

Tout aussi détaillée que la précédente et mêlant également des aspects sémantiques et structurels, on trouve l'approche de Rao et Turoff<sup>108</sup>, décrite par [Balasubramanian 94]. Elle se distingue notamment de la précédente en prenant en compte distinctement deux séries de critères : ceux liés aux nœuds et ceux liés aux liens, et permet de les articuler.

« Rao et Turoff ont observé que « l'hypertexte doit être traité comme un outil à finalité générique à l'aide d'approches pour manier les nœuds, les liens et la recherche qui s'ajustent au contexte de n'importe quelle application et transmettent des significations communes aux usagers. Pour accomplir cela, nous avons besoin d'un cadre global de compréhension de l'hypertexte basé sur un modèle cognitif qui permette la représentation de toutes les possibilités

<sup>107</sup> Lisa Baron. **The Effectiveness of Labelled, Typed Links as Cues in Hypertext Systems**. Unpublished doctoral dissertation. The University of Western Ontario, 1994. Voir aussi [Baron et al. 96]  
<sup>108</sup> Rao Usha & Turoff Murray. « Hypertext Functionality: A Theoretical Framework », **International Journal of Human-Computer Interaction**, 1990.