

# Description, indexation et recherche automatiques des documents multimédias

Traité IC2 - HERMES

version 0.4

27 novembre 2006



## Table des matières

<b>Introduction</b> . . . . .	17
Patrick GROS	
<b>PREMIÈRE PARTIE. SYSTÈMES DE RECHERCHE D'INFORMATION MULTIMÉDIA</b> . . . . .	23
<b>Chapitre 1. Recherche d'information multimédia</b> . . . . .	25
Philippe MULHEM, Catherine BERRUT et Georges QUÉNOT	
1.1. Problématique de la recherche d'information multimédia pour les utilisateurs . . . . .	25
1.2. Langage d'indexation . . . . .	26
1.2.1. Langage simple versus langage complexe . . . . .	26
1.2.2. Langage d'indexation pour le média texte . . . . .	27
1.2.3. Langage d'indexation pour le média image fixe . . . . .	28
1.2.4. Langage d'indexation pour le média vidéo . . . . .	29
1.3. Processus d'indexation . . . . .	30
1.3.1. L'indexation en recherche d'information . . . . .	30
1.3.2. Extraction . . . . .	31
1.3.2.1. Images fixes . . . . .	31
1.3.2.2. Vidéos . . . . .	32
1.3.3. Propagation . . . . .	32
1.3.4. Pondération . . . . .	33
1.3.4.1. Documents structurés . . . . .	34
1.3.4.2. Images fixes . . . . .	35
1.4. Recherche . . . . .	36
1.4.1. Modèles de correspondance requête - document . . . . .	36
1.4.2. Formulation / reformulation . . . . .	37
1.4.2.1. Principes . . . . .	37
1.4.2.2. Images fixes . . . . .	38

1.4.3. Présentation/navigation . . . . .	39
1.4.3.1. Documents structurés . . . . .	40
1.4.3.2. Images fixes . . . . .	40
1.4.3.3. Vidéos . . . . .	40
1.5. Évaluation de systèmes de recherche de documents . . . . .	41
1.5.1. Documents structurés : Inex . . . . .	41
1.5.2. Documents vidéos : TRECVID . . . . .	42
1.6. Conclusion . . . . .	44
1.7. Bibliographie . . . . .	44
<b>Chapitre 2. Interrogation de l'information visuelle . . . . .</b>	<b>51</b>
José MARTINEZ	
2.1. Introduction . . . . .	51
2.2. Recherche formelle . . . . .	55
2.2.1. Définition du contenu . . . . .	55
2.2.1.1. Méta-données de format . . . . .	57
2.2.1.2. Méta-données physiques à perceptuelles . . . . .	57
2.2.1.3. Méta-données syntaxiques . . . . .	58
2.2.1.4. Méta-données de transcription . . . . .	59
2.2.1.5. Méta-données d'annotations . . . . .	60
2.2.1.6. Méta-données textuelles vs. numériques . . . . .	60
2.2.2. Recherche formelle <i>via</i> un langage de requêtes . . . . .	61
2.2.3. Mesures de similarité . . . . .	62
2.2.4. Recherche formelle graphique . . . . .	66
2.2.5. Conclusion sur la recherche formelle . . . . .	67
2.3. Recherche par rétro-action . . . . .	68
2.3.1. Boucle de rétro-action . . . . .	68
2.3.2. Déplacement du point ou de l'ensemble de référence . . . . .	70
2.3.3. Déformation du voisinage . . . . .	71
2.3.4. Conclusions sur la recherche par rétro-action . . . . .	72
2.4. Recherche par navigation . . . . .	72
2.4.1. Classification . . . . .	73
2.4.1.1. Navigation ensembliste . . . . .	75
2.4.1.2. Navigation ponctuelle . . . . .	75
2.4.2. Conclusion sur la recherche par navigation . . . . .	76
2.5. Conclusion . . . . .	76
2.6. Bibliographie . . . . .	77
<b>DEUXIÈME PARTIE. DESCRIPTION ET INDEXATION . . . . .</b>	<b>87</b>
<b>Chapitre 3. Description des images fixes . . . . .</b>	<b>89</b>
Nozha BOUJEMAA et Marin FERECATU	
3.1. Introduction . . . . .	90

3.2. Signatures globales pour les requêtes approchées . . . . .	93
3.2.1. Descripteurs de couleur . . . . .	93
3.2.2. Descripteurs de texture . . . . .	96
3.2.3. Descripteurs de forme . . . . .	98
3.3. Signatures locales pour requêtes partielles . . . . .	99
3.3.1. Requêtes partielles par régions d'intérêt . . . . .	101
3.3.2. Requêtes par points d'intérêt . . . . .	102
3.3.3. Discussion . . . . .	104
3.4. Exemple de contenu spécifique : les visages . . . . .	105
3.5. Descriptions hybrides . . . . .	108
3.6. Épilogue . . . . .	109
3.7. Bibliographie . . . . .	110
<b>Chapitre 4. Description des documents sonores . . . . .</b>	<b>117</b>
Frédéric BIMBOT	
4.1. Introduction . . . . .	117
4.2. Généralités . . . . .	118
4.2.1. Numérisation du son . . . . .	118
4.2.2. Attributs acoustiques fondamentaux . . . . .	119
4.3. Niveaux et types de description sonore . . . . .	120
4.4. Fondements et outils . . . . .	122
4.4.1. Descripteurs temporels du signal et enveloppe énergétique . . . . .	122
4.4.2. Transformée de Fourier et spectre de puissance . . . . .	126
4.4.3. Régressions et convolutions . . . . .	128
4.4.4. Modélisation statistique . . . . .	130
4.4.5. Comparaison de segments sonores et détection de ruptures . . . . .	132
4.4.6. Classification bayésienne et suivi de classes sonores . . . . .	134
4.4.7. Décodage de séquence d'états et recherche de motifs . . . . .	136
4.5. Conclusions . . . . .	140
4.6. Bibliographie . . . . .	141
<b>Chapitre 5. Descriptions des séquences d'images . . . . .</b>	<b>143</b>
Philippe JOLY	
5.1. Introduction . . . . .	143
5.2. Mesures du mouvement instantané et descripteurs spatio-temporels associés . . . . .	144
5.3. Analyse du mouvement de caméra . . . . .	145
5.4. Segmentation et suivi d'objets . . . . .	146
5.5. Suivi et descripteurs de trajectoire . . . . .	148
5.5.1. Description de trajectoire par interpolation . . . . .	148
5.5.2. Description paramétrique de mouvement . . . . .	149
5.6. Segmentation temporelle et structuration de la vidéo . . . . .	150
5.6.1. Microsegmentation . . . . .	151

5.6.2. Segmentation en plans . . . . .	151
5.6.3. Macrosegmentation . . . . .	155
5.7. Bibliographie . . . . .	159
<b>Chapitre 6. Description des textes . . . . .</b>	<b>161</b>
Vincent CLAVEAU, Fabienne MOREAU et Pascale SÉBILLOT	
6.1. Principes de base de l'indexation automatique . . . . .	162
6.1.1. Choix des termes d'indexation . . . . .	163
6.1.2. Pondérations des descripteurs . . . . .	164
6.1.2.1. Pondération locale . . . . .	164
6.1.2.2. Pondération globale . . . . .	164
6.1.2.3. Normalisation . . . . .	165
6.1.2.4. Combinaison des pondérations . . . . .	166
6.1.3. Modèles de représentation . . . . .	167
6.1.3.1. Modèles ensemblistes . . . . .	168
6.1.3.2. Modèles algébriques . . . . .	168
6.1.3.3. Modèles probabilistes . . . . .	171
6.2. Traitement automatique des langues et recherche d'information . . . . .	174
6.2.1. De l'apport de la morphologie . . . . .	174
6.2.1.1. Quelques notions utiles de morphologie . . . . .	174
6.2.1.2. Analyse flexionnelle, lemmatisation et RI . . . . .	175
6.2.1.3. Analyse dérivationnelle, racinisation et RI . . . . .	175
6.2.2. De l'apport de la syntaxe . . . . .	176
6.2.2.1. Quelques notions utiles de syntaxe . . . . .	177
6.2.2.2. Les syntagmes comme termes d'indexation : intérêt et acquisition . . . . .	177
6.2.2.3. Intégration d'informations syntaxiques dans les SRI . . . . .	178
6.2.3. De l'apport de la sémantique . . . . .	179
6.2.3.1. Exploitation d'informations sémantiques en extension de requêtes . . . . .	179
6.2.3.2. Exploitation d'informations sémantiques pour l'indexation . . . . .	180
6.2.3.3. Désambiguïsation et RI . . . . .	180
6.3. Conclusions . . . . .	181
6.4. Bibliographie . . . . .	182
<b>Chapitre 7. Description multimodale des documents multimédias . . . . .</b>	<b>189</b>
Guillaume GRAVIER	
7.1. Introduction . . . . .	189
7.2. Applications de l'analyse multimédia . . . . .	190
7.3. Tâches élémentaires (d'un point de vue multimodale) . . . . .	191
7.4. Typologie des stratégies de fusion . . . . .	193
7.5. Fusion des descripteurs . . . . .	194
7.5.1. Principe . . . . .	194

7.5.2. Fusion des descripteurs et modèles de Markov cachés . . . . .	195
7.5.3. Commentaires . . . . .	196
7.6. Modélisation conjointe . . . . .	196
7.6.1. Les modèles de Markov multiflux . . . . .	197
7.6.1.1. Principe . . . . .	197
7.6.1.2. Modèle multiflux synchrone . . . . .	198
7.6.1.3. Modèle produit asynchrone . . . . .	199
7.6.1.4. Commentaires . . . . .	200
7.6.2. Les réseaux bayésiens . . . . .	201
7.6.2.1. Principe . . . . .	201
7.6.2.2. Réseaux bayésiens dynamiques et modèles de Markov cachés	203
7.6.2.3. Commentaires . . . . .	204
7.6.3. Un modèle segmental . . . . .	205
7.7. Fusion de décisions . . . . .	207
7.8. Quelle technique pour quelle tâche ? . . . . .	207
7.9. Conclusion . . . . .	208
7.10. Bibliographie . . . . .	209
<b>Chapitre 8. Indexation multidimensionnelle . . . . .</b>	<b>213</b>
Laurent AMSALEG	
8.1. Introduction . . . . .	213
8.2. Construction de cellules et filtrage . . . . .	215
8.3. Optimisations communes : inégalité triangulaire et distance partielle .	216
8.4. Partitionnement des données : le R-Tree et ses dérivés . . . . .	218
8.4.1. Les $R^+$ -Tree et $R^*$ -Tree . . . . .	219
8.4.2. Le X-Tree . . . . .	220
8.4.3. Les SS-Tree et SR-Tree . . . . .	221
8.5. Partitionnement de l'espace : le KD-Tree et ses dérivés . . . . .	221
8.5.1. Le K-D-B-Tree . . . . .	222
8.5.2. Le LSD-Tree et le $LSD^h$ -Tree . . . . .	223
8.5.3. Le VA-File . . . . .	224
8.6. Propriétés des espaces de grande dimension . . . . .	225
8.7. Recherches approximatives . . . . .	227
8.7.1. Réduction de la dimension . . . . .	227
8.7.2. Arrêts prématurés . . . . .	228
8.7.3. Approximations géométriques . . . . .	229
8.7.4. Approximations probabilistes . . . . .	230
8.7.5. Approximations hybrides . . . . .	233
8.7.6. Transformation monodimensionnelle . . . . .	233
8.7.6.1. Hachage multidimensionnel . . . . .	234
8.7.6.2. Utilisation de courbes remplissant l'espace . . . . .	234
8.7.7. Transformation mono-dimensionnelle : projections aléatoires et agrégation de rangs . . . . .	236

8.7.7.1. omedrank . . . . .	236
8.7.7.2. PvS . . . . .	238
8.8. Conclusion . . . . .	242
8.9. Bibliographie . . . . .	242
<b>TROISIÈME PARTIE. NORMES, ÉVALUATION, USAGES ET APPLICATIONS</b>	<b>247</b>
<b>Chapitre 9. Normes de description des contenus multimédias</b>	<b>249</b>
Titus ZAHARIA et Françoise PRÉTEUX	
9.1. Standardisation internationale dans le domaine du multimédia . . . . .	249
9.1.1. Les instances mondiales . . . . .	251
9.1.2. Instances à l'échelle de l'Europe . . . . .	252
9.1.2.1. Le triptyque européen . . . . .	252
9.1.2.2. EBU : moteur et promoteur de la standardisation européenne	253
9.2. Le standard MPEG-4 . . . . .	255
9.2.1. Scène et objets MPEG-4 . . . . .	255
9.2.2. Fonctionnalités et applications . . . . .	256
9.3. Le standard MPEG-7 . . . . .	257
9.3.1. Objectifs et applications MPEG-7 . . . . .	258
9.3.2. Schémas de description MPEG-7 . . . . .	260
9.3.3. Descriptions MPEG-7 structurales . . . . .	263
9.3.4. De MPEG-7 à MPEG-21 . . . . .	266
9.4. Le standard TV-Anytime . . . . .	268
9.4.1. Objectifs et applications TV-Anytime . . . . .	268
9.4.2. Métadonnées TV-Anytime . . . . .	269
9.4.3. TV-Anytime et MPEG-7 . . . . .	274
9.5. Conclusion . . . . .	275
9.6. Bibliographie . . . . .	275
<b>Chapitre 10. Évaluation des technologies</b>	<b>277</b>
Edouard GEOFFROIS	
10.1. Introduction . . . . .	277
10.2. Instruments de mesure . . . . .	278
10.2.1. Corpus de test . . . . .	279
10.2.2. Métriques . . . . .	280
10.3. Protocoles expérimentaux . . . . .	281
10.3.1. Gestion des données . . . . .	282
10.3.2. Implication d'un tiers . . . . .	282
10.4. Campagnes d'évaluation . . . . .	283
10.4.1. Déroulement d'une campagne . . . . .	283
10.4.2. Principales campagnes . . . . .	284
10.5. Apports de la méthodologie d'évaluation . . . . .	285
10.5.1. Des problèmes bien posés . . . . .	286

10.5.2.Dialogue entre applications et recherche . . . . .	286
10.5.3.Production et validation de corpus . . . . .	286
10.5.4.Incitation à innover . . . . .	287
10.6.Conclusion et perspectives . . . . .	287
10.7.Bibliographie . . . . .	288
<b>Chapitre 11. Analyse des usages . . . . .</b>	<b>291</b>
Izabela GRASLAND, Camille ROUX, Caroline GOLANSKI et Evelyne MILLIEN	
1 <sup>re</sup> partie : les usages de la photo personnelle . . . . .	291
11.1.Introduction . . . . .	291
11.2.Que savait-on de l'usage des photos personnelles en 2001 ? . . . . .	292
11.2.1.Fin 2001 : recherche et revue d'articles traitant des collections personnelles . . . . .	293
11.2.2. 2002 : études d'usage interne à Thomson . . . . .	295
11.2.2.1 Étude menée à Rennes . . . . .	296
11.2.2.2 Étude menée aux USA . . . . .	297
11.3.Synthèse . . . . .	299
2 <sup>e</sup> partie : enquêtes auprès d'utilisateurs effectuées dans le cadre du projet Annapurna . . . . .	300
11.4.Introduction . . . . .	300
11.5.Objectifs du projet et questions de recherche . . . . .	301
11.6.Méthodologie . . . . .	301
11.6.1.Conception participative . . . . .	301
11.6.2.Les participants . . . . .	302
11.6.3.Le processus . . . . .	302
11.6.3.1 Première séance . . . . .	303
11.6.3.2 Deuxième séance : interviews . . . . .	303
11.6.3.3 Troisième séance . . . . .	303
11.7.Principaux résultats . . . . .	304
11.7.1.Organisation . . . . .	304
11.7.2.Indexation . . . . .	305
11.7.3.Méthodes de recherche . . . . .	305
11.7.4.Méthodes automatiques . . . . .	306
11.7.5.Formats de présentation . . . . .	306
11.7.6.Interaction télévision/télécommande . . . . .	306
11.8.Discussion . . . . .	307
11.9.Bibliographie . . . . .	308
<b>Chapitre 12. Nouvelles tendances applicatives : de l'indexation à l'édi- tiorisation . . . . .</b>	<b>309</b>
Bruno BACHIMONT	
12.1.Le document audiovisuel et multimédia . . . . .	311
12.1.1.L'éclatement des ressources . . . . .	312

16 Indexation multimédia

12.1.2.La pluralité des formes . . . . .	312
12.1.3.La recherche de l'interactivité . . . . .	313
12.2.Entre indexation et reconfiguration . . . . .	313
12.2.1.De l'indexation documentaire à l'indexation fine du contenu . . .	314
12.2.2.De l'indexation fine à l'éditorialisation . . . . .	315
12.3.Différentes postures pour l'éditorialisation . . . . .	315
12.4.Assister l'éditorialisation . . . . .	316
12.4.1.Gérer les ressources . . . . .	316
12.5.Penser la publication . . . . .	317
12.6.Conclusion : entre recherche et industrie . . . . .	320
12.7.Bibliographie . . . . .	321



PREMIÈRE PARTIE

Systemes de recherche  
d'information multimédia





DEUXIÈME PARTIE

Description et indexation



TROISIÈME PARTIE

Normes, évaluation, usages et applications



## Chapitre 12

# Nouvelles tendances applicatives : de l'indexation à l'éditorialisation

Longtemps les tâches ont été bien distinguées et séparées : alors qu'une ingénierie des contenants façonnait des outils et des supports permettant d'accueillir l'inscription de formes d'expression, une création des contenus s'intéressait à plier les contraintes de la forme matérielle de ces supports aux exigences de l'expression du sens et de la création esthétique. Si parfois ces deux domaines se rencontraient à la pointe de la recherche artistique, qui travaille à la fois sur le support permettant d'exprimer un sens et le contenu devant se matérialiser, le système technique, industriel et académique, en a quant à lui consacré la séparation.

Ce clivage a sa légitimité : tant que l'opération technique intervenant sur le support ou contenant n'a pas de conséquence réglée ou systématique sur le contenu et sa signification, tant que le rapport entre contenant et contenu reste arbitraire au sens où il y a un arbitraire du signe depuis Saussure (le mot « chien » dans sa littéralité matérielle n'a pas de lien avec le chien physique que pourtant il peut désigner), il est inutile de vouloir intervenir à la fois sur l'ingénierie des contenants et l'optimisation de leur production et manipulation d'une part, et sur la création des contenus et les règles et méthodes de leur invention d'autre part. Ainsi est-il inutile de savoir ce que signifie un texte pour concevoir le traitement de texte qui permettra de l'écrire, de comprendre une conversation pour la transmettre sur un fil téléphonique, etc. La technologie du contenant ne peut et n'a pas à prendre en compte le sens de ce qu'elle manipule car elle ne saurait faire la correspondance entre une transformation technique et une modification du sens ; changer une lettre dans un texte par exemple peut modifier

---

Chapitre rédigé par Bruno BACHIMONT.

son sens, mais d'une manière imprédictible et arbitraire par rapport à ce changement. Autrement dit, puisqu'on ne sait pas en quoi la modification technique du contenant entraîne une altération du sens du contenu, l'ingénierie du contenant prend en compte les contraintes globales de l'expression du contenu (transmettre la parole de manière audible, mais sans la comprendre, permettre d'écrire un texte mais non de l'interpréter, etc.) en laissant à d'autres le soin de les mobiliser pour exprimer un sens et concevoir un contenu.

La convergence, naguère si célèbre et tant vantée dans les nouvelles technologies, a contribué à remettre en cause cette opposition pratique mais de plus en plus caduque. En effet, les technologies numériques ont considérablement modifié notre rapport au contenant et au contenu : en permettant à un objet numérisé de revêtir n'importe quelle structure, le numérique ouvre la perspective que la manipulation technique du contenant puisse avoir un lien direct et contrôlé avec le sens du contenu.

On peut définir ainsi l'indexation d'ailleurs : projeter sur un document, c'est-à-dire un contenant accueillant un contenu, une structure établissant le rapport entre la structure du contenant (par exemple la séparation en paragraphes, la structure en titres et sous-titres, etc.) et la structure du contenu, c'est-à-dire de sa signification. Ainsi, on pourra-t-on trouver toutes les parties (structures du contenant) en rapport avec une notion (structure du contenu) matérialisées par un mot clé.

Longtemps, l'indexation resta limitée dans la mesure où on ne disposait pas d'une grande liberté dans le choix de la structure technique de manipulation du contenant : un livre par exemple ne se manipule pas facilement, et si on peut accéder aux pages, on ne peut les extraire du livre pour les considérer indépendamment de ce dernier. On avait donc une structure technique contrainte et sans rapport avec la ou les structures du sens. Le numérique rompt cette situation en permettant d'adresser n'importe quelle partie arbitraire du contenant. Ainsi, à la structure technique initiale correspondant à un certain type de manipulation (par exemple la structure en pages), le numérique permet d'ajouter d'autres structures techniques pensées et conçues dans leur articulation à la structure du contenu et de sa signification.

Formulée ainsi, on voit que l'indexation ouvre de nouvelles perspectives dans la mesure où il ne s'agit pas seulement de retrouver globalement un document traitant d'une question donnée, mais d'accéder aux structures répondant à une articulation du contenu. La difficulté est alors de faire converger ces nouvelles possibilités de l'indexation sur des logiques applicatives cohérentes, ancrées dans les métiers et les pratiques. Comme souvent, il ne s'agit d'instrumenter avec de nouveaux outils des fonctions anciennes, mais de déployer de nouvelles fonctionnalités dont il faut apprécier les limites et les possibilités.

L'idée centrale de cet article est que l'indexation fine du contenu rendue possible pour le numérique introduit un rapport nouveau au contenu et au document. Alors que

selon l'indexation traditionnelle l'enjeu est de retrouver le ou les documents contenant l'information recherchée, l'indexation fine du contenu permet de ne retrouver que les segments concernés par la recherche d'information et de paramétrer l'usage de ces segments. Si le document demeure présent dans les résultats de la recherche dans une indexation et recherche traditionnelles, il n'en est pas de même dans une recherche profitant de l'indexation fine du contenu, dans la mesure où les segments peuvent se désolidariser du contenu dont ils sont issus, perdant ainsi leur origine et nature documentaires. Devenant des ressources, ces segments sont remobilisés pour la production d'autres contenus dont ils constituent les composants. La finalité n'est plus de retrouver des documents mais d'en produire de nouveaux à l'aide des ressources retrouvées. On passe ainsi de l'indexation pour la recherche à l'indexation pour la publication. Comme cette dernière s'effectue selon des règles et des normes, on parlera plutôt d'éditorialisation, pour souligner le fait que les segments indexés sont enrôlés dans des processus éditoriaux en vue de nouvelles publications.

Cette logique est selon nous inhérente à la numérisation des contenus et commence à se déployer. Le secteur industriel et commercial de la gestion des médias numériques (Digital Media Asset Management) procède de ce mouvement et le secteur des contenus dans son ensemble est concerné.

Dans cet article, nous argumentons que l'éditorialisation des ressources documentaires est inhérente aux documents numériques et aux processus qui les manipulent. Nous revenons ainsi dans une première section sur la nature de ces documents pour aborder ensuite l'éditorialisation dont ils font l'objet désormais dans les recherches documentaires. L'éditorialisation est une promesse pour de nouvelles applications, mais pose certaines difficultés que nous abordons dans une troisième section. Mais il apparaît qu'elle a besoin de nouveaux outils et d'instrumentations adaptées dont nous voyons certains aspects. Nous concluons par une discussion sur les enjeux de la recherche et de ses applications.

### **12.1. Le document audiovisuel et multimédia**

Le document est avant tout la fixation d'un contenu sur un support, cette fixation apportant à la fois intégrité, permanence et délimitation. Les propriétés matérielles du support assurent, en effet, au contenu sa persistance temporelle, sa finitude marquant une délimitation au contenu qui possède ipso facto un début et une fin, et enfin une intégrité dans la mesure où l'intégrité physique du support est le gage de l'intégrité documentaire du contenu.

Mais le document est également fixation d'un contenu dans une forme intelligible : il doit être possible de ré-accéder au contenu sans autre condition que l'apprentissage culturel nécessaire à l'interprétation de la forme d'expression de l'inscription, comme l'écriture ou l'alphabet utilisés. Un objet matériel est un document dans la mesure où

il montre dans sa structure même le contenu dont il est le support et l'inscription, où il se donne comme l'inscription d'un contenu qu'il faut recouvrer par l'interprétation de cette inscription.

### **12.1.1. *L'éclatement des ressources***

Avec le document audiovisuel puis multimédia, le document perd sa cohésion et s'éclate entre, d'une part, des ressources enregistrées sur un support de préservation, selon une forme de codage permettant d'inscrire le contenu de manière pérenne et, d'autre part, la forme intelligible reconstruite à partir de ces ressources selon un processus mécanisé de lecture. Ni les ressources ni les formes reconstruites ne sont au sens strict des documents : la ressource n'est pas directement intelligible car il faut la décoder pour accéder au contenu ; la forme reconstruite n'est en général non pérenne comme dans le cas de la consultation d'un objet audiovisuel.

Pourtant, cet éclatement est nécessaire car il permet d'enregistrer et conserver des formes d'expression a priori rebelles à la fixation documentaire : les formes temporelles des objets sonores et audiovisuels. Il est en effet impossible de conserver tel quel un déroulement temporel alors qu'il est possible d'enregistrer le codage spatial des instructions qu'un mécanisme de lecture doit suivre pour reproduire ce déroulement temporel. En introduisant le codage, on rend possible la fixation d'un contenu temporel et la reconstruction de sa forme temporelle, mais en perdant son unité documentaire au profit d'un complexe composé de ressources, de formes reconstruites et de mécanismes de lectures.

L'éclatement de l'unité documentaire implique que les ressources n'ont plus le statut de documents et ne sont donc plus associés aux mêmes propriétés : que ce soit à travers le catalogage ou la description de la manière de rassembler les ressources pour construire le document, les ressources ne font pas l'objet d'une description documentaire ; le document est désormais une abstraction reconstruite à partir de ces ressources. Ces dernières perdent l'intentionnalité qui caractérise les documents et sont ainsi ramenées à de simples objets matériels qui ne relèvent pas obligatoirement d'une interprétation et qui ne sont pas reconnus comme étant « investis d'esprit » ou de culture.

### **12.1.2. *La pluralité des formes***

Le document multimédia en général et le document audiovisuel ont la particularité de mobiliser plusieurs formes d'expression : le texte, l'image, le son, l'image animée, etc. La combinaison de ces différentes formes pose des difficultés à la conception mais aussi à la réception, le lecteur ou utilisateur pouvant être saturé par la masse des informations proposées et la compétition qui s'instaure entre elles. Cela est particulièrement patent en ce qui concerne les formes audiovisuelles dans la mesure où

ce sont des formes temporelles : leur perception naît d'une synchronisation entre le flux de conscience et le flux du média ; dès lors qu'on consulte une image animée où qu'on écoute un son ou une parole, l'attention est captée et ne peut être distraite, sous peine de perdre le fil, par la consultation d'un autre contenu documentaire. C'est la raison pour laquelle les contenus multimédias intègrent mal les contenus temporels, l'audiovisuel restant confiné à un stade d'illustration ajoutée à un contenu informatif par ailleurs autonome.

### **12.1.3. La recherche de l'interactivité**

Mais le conflit entre la temporalité de certains médias avec d'autres types de contenus devient encore plus aigu quand on introduit la question de l'interactivité et de la navigation. En effet, la navigation est par essence un processus reposant, d'une part, sur le fait que le contenu est spatialisé et, d'autre part, sur le fait que le temps est contrôlé par l'utilisateur. Or, la forme d'expression audiovisuelle perd sa cohésion, voire sa cohérence, quand le déroulement du flux audiovisuel est interrompu au profit d'une navigation vers une autre partie du flux ou un autre contenu. Si la spatialisation permet la navigation et autorise l'utilisateur à piloter les médias, elle altère la continuité temporelle du contenu audiovisuel et altère donc son unité.

Il en ressort une complexité accrue pour la conception des présentations audiovisuelles et hypermédias dans la mesure où il convient de soigneusement scénariser le jeu entre les différents types de contenu et les modalités de leurs interactions. La maîtrise du flux audiovisuel a déjà demandé l'élaboration d'une tradition audiovisuelle complexe et précise. La multiplicité des médias est en passe de faire de même pour la publication hypermédia. Il faut donc s'acheminer vers des méthodologies et des savoir faire permettant la réalisation de contenus complexes. Si l'indexation apporte les conditions techniques pour réaliser ces productions, en permettant de collecter les fragments de ressources répondant à des exigences données, elle ne suffit pas à donner la cohérence éditoriale à l'ensemble. Il faut donc que l'indexation soit guidée par un processus d'écriture qui l'englobe, par une éditorialisation des contenus. C'est ce que nous allons examiner de plus près dans les sections suivantes.

## **12.2. Entre indexation et reconfiguration**

L'indexation se définit habituellement comme « un processus destiné à représenter, au moyen des termes ou indices d'un langage libre, les notions caractéristiques du contenu d'un document (ressource, collection) ou d'une question, en vue d'en faciliter la recherche, après les avoir identifiées par l'analyse. » [BOU 04]. Sa finalité est « de faciliter l'accès au contenu d'un document ou d'un ensemble de documents à partir d'un sujet ou d'une combinaison de sujets (ou de tout autre type d'entrée utile à la recherche). » [POM 97, p. 284]. Ces définitions sont bien connues. Elles permettent

de montrer que l'indexation est avant tout une démarche de recherche d'information tournée vers un fonds documentaire dont il faut extraire les documents pertinents. Il ne s'agit pas de produire de nouveaux contenus, mais de retrouver des documents répondant à une requête.

Mais de manière plus profonde, l'indexation naît de la rencontre entre un système technique permettant de manipuler des contenus et un système d'interprétation qui dégage des unités de sens. Dans le contexte traditionnel, on a affaire à des livres et journaux par exemple. Ce qui est manipulable, ce sont ces livres et ces journaux dans l'espace des rayonnages de la bibliothèque. Ce qui est interprétable correspond aux différents segments que l'on peut déterminer et repérer dans le contenu lors d'une lecture, comme des unités signifiantes et représentatives du contenu. Le problème est donc qu'on ne peut manipuler directement les unités signifiantes dans le système technique traditionnelles, les unités techniques de manipulation ne sont pas des unités sémiotiques d'interprétation. C'est la raison pour laquelle l'analyse à laquelle l'indexation procède porte sur l'ouvrage dans son ensemble sans préciser davantage la localisation des unités de sens pertinentes, puisque de toutes manières, quelles que soient ces localisations, c'est l'ouvrage dans son intégralité qu'il faudra retirer du rayonnage pour le donner à l'utilisateur. On ne peut sortir seulement les pages concernées, ni se limiter aux lignes impliquées. Il est en bien sûr autrement dans le contexte numérique.

### **12.2.1. De l'indexation documentaire à l'indexation fine du contenu**

Le numérique se caractérise par le fait que tout contenu est discrétisé en unités formelles de base permettant de reconstruire sa forme d'expression : les pixels des images, les caractères des textes, etc. Or, par définition même des systèmes numériques, ces unités sont toutes adressables et accessibles : il est possible d'accéder à tout segment défini de manière arbitraire, sans autre contrainte que la décomposition en ces unités discrètes. On peut donc définir un ensemble arbitraire de caractères, de pixels, et y accéder directement, et même les manipuler.

Cela signifie que tout segment, tout fragment est une unité technique de manipulation. Mais ces fragments ne sont pas tous pertinents, il convient de repérer ceux qui correspondent à des unités sémiotiques d'interprétation. L'enjeu de l'indexation devient alors de sélectionner parmi l'ensemble de ce qui est accessible ce qui est pertinent pour l'interprétation.

L'indexation doit donc repérer, sémantiser et structurer les segments pertinents du contenu. Pour cela, elle peut être manuelle ou automatique, l'indexation manuelle permettant d'avoir des index (ou description) plus abstraits et plus pertinents sémantiquement que les descripteurs dégagés par l'indexation automatique<sup>1</sup>.

---

1. Sur la différence entre les descripteurs et les index, voir [BAC 03].

### 12.2.2. *De l'indexation fine à l'éditorialisation*

L'éclatement documentaire, sa fragmentation en ressources, et l'indexation fine du contenu introduisent une perspective nouvelle pour l'indexation et son exploitation. D'une part en effet on accède pas directement à des documents, mais à des ressources. D'autre part on accède à des segments arbitraires du contenu sémantisé et qualifié par un index et que l'on peut manipuler librement indépendamment du document qui les contient. Dans les deux cas, on tend à désolidariser le segment du document d'origine et à en faire un objet en soi. Cet objet peut donc être considéré pour lui-même, comme une forme perceptible librement utilisable dans une nouvelle production ou éditorialisation.

### 12.3. Différentes postures pour l'éditorialisation

L'éditorialisation est le processus consistant à enrôler des ressources pour les intégrer dans une nouvelle publication. Sortant de la logique purement documentaire, l'éditorialisation est une exploitation des contenus se fondant sur la recherche d'information mais ne s'y limitant pas. L'éditorialisation est la conclusion logique du processus de numérisation des contenus. Cependant, elle a tendance à rompre le lien existant entre la ressource et son document d'origine, introduisant une rupture entre la nouvelle production et les documents sur lesquels elle se fonde. C'est pourquoi il convient de problématiser cette relation.

Le processus éditorial présidant à la réexploitation des contenus peut aborder la question de leur origine selon trois posture.

**La posture amnésique :** la production utilise les ressources comme des objets neutres, comme si elles ne provenaient pas d'une intention auctoriale préalable. Cette posture consiste à réduire le contenu uniquement à ce qu'indique directement la forme d'expression, en négligeant le sens que pouvait lui conférer le contexte documentaire d'origine du contenu. Un bon exemple est donné par la diffusion lors de la première guerre du Golfe d'un brave oiseau mazouté témoignant ainsi des marées noires menaçant le Golfe persique alors qu'il était en réalité un oiseau breton englué dans les schistes bitumineux de l'Amaco Cadiz. Le contexte documentaire a été oublié ou volontairement ignoré au profit du contenu visible réinterprété dans le nouveau contexte. La ressource a été réutilisée sans qu'il y ait mémoire du contexte documentaire d'origine, dans une amnésie documentaire.

**La posture généalogique :** dans ce cas, tout l'enjeu de la nouvelle production documentaire est de mettre en valeur les ressources dans leur contexte documentaire d'origine. L'éditorialisation devient un choix de compléments à apporter, d'explicitation à effectuer pour que la ressource réutilisée soit consultée et reçue

en connaissance de cause. La posture généalogique est bien sûr la posture que doivent adopter les institutions patrimoniales qui doivent produire du nouveau mettant en valeur l'ancien, donnant à hériter dans des formes adaptées aux exigences contemporaines le passé respecté et resituer dans son intégrité.

**Enfin, la posture créative :** dans ce cas, il s'agit de réutiliser les contenus dans leur forme matérielle même indépendamment de leur signification et de leur contenu perceptif. Par exemple, ce sera un son qu'on transformera à travers divers filtres pour donner de nouvelles impressions sonores, un fichier audio binaire qu'on soumettra à un lecteur vidéo, etc. La ressource est coupée de son origine documentaire, mais également de son contenu, elle n'est considérée que comme objet matériel physiquement manipulable à travers divers processus. On trouve cette posture dans l'art numérique, la musique électro-acoustique, etc.

Ces trois postures connaissent un déploiement inégal, la première menaçant l'édition professionnelle et commerciale, la seconde se limitant à la sphère institutionnelle et patrimoniale, la dernière restant confinée aux secteurs de recherche artistique.

#### **12.4. Assister l'éditorialisation**

Quelle que soit la posture adoptée, l'éditorialisation appelle de nouveaux outils pour faciliter sa mise en œuvre. L'instrumentation peut être abordée à deux niveaux :

- un niveau global où l'enjeu est de pouvoir gérer l'ensemble des ressources et d'accompagner le processus de ré-éditorialisation ;
- un niveau local où l'enjeu est d'assister la production d'une production multimédia à partir de ressources existantes.

##### **12.4.1. Gérer les ressources**

Les systèmes de gestion de médias numériques (DMAM ou Digital Media Asset Management) connaissent un succès de plus en plus large aujourd'hui dans la mesure où il répond à un besoin qui s'affirme dans le monde des médias [GOU 06, KOV 05]. Les principales fonctions d'un DMAM sont :

- import (ingestion) de ressources existantes,
- transcodage de ces ressources dans un format pérenne,
- indexation et enrichissement des ressources,
- définition de nouvelles publications et des supports cibles de diffusion,
- sélection et adaptation des contenus.

D'une façon générale, un DMAM doit permettre ce qui peut être appelé le *re-purposing* des contenus, c'est-à-dire le fait de leur affecter de nouvelles destinations

ou utilisation. Le repurposing doit tenir compte de deux classes de contraintes pour l'ajustement du contenu en fonction de l'application :

- une première classe de contraintes porte sur la compatibilité du contenu avec les architectures matérielles des nouveaux moyens de publication. Les problèmes qui peuvent se poser proviennent par exemple de l'ajustement de la résolution image, du débit, du format du document, etc. ;
- une deuxième classe de contraintes porte quant à elle sur l'ajustement du nouveau contenu avec les contraintes plus « sémantiques » des nouveaux moyens de publication, notamment le temps disponible, la nature des informations à délivrer (sous-titrage, doublage, etc.).

La figure ci-jointe présente une organisation typique de gestion numérique des contenus. Ce système comprend la chaîne complète de traitement d'un document audiovisuel associé éventuellement à des métadonnées disponibles par ailleurs, de façon à créer un nouveau contenu adapté à un moyen de publication différent. Succinctement la transformation en un nouveau contenu passe par :

- une préparation générique (i.e. un enrichissement et une adaptation) du contenu ;
- le stockage de ce contenu préparé ainsi que des métadonnées associées, l'ensemble formant ce qu'on peut appeler un « contenu enrichi » ;
- une phase de sélection d'un sous-ensemble du contenu enrichi (cette sélection étant paramétrée par l'application finale visée). Ces contenus une fois sélectionnés sont alors mis en forme afin d'être publiés et mis à disposition sur le média retenu.

### 12.5. Penser la publication

Mais si la gestion des médias numériques permet de résoudre les problèmes d'ingénierie et d'infrastructure, l'éditorialisation bute sur la difficulté à reconcevoir un nouveau contenu à partir de ressources préexistantes. En effet, l'un des principaux problèmes rencontrés dans la publication hypermédia consiste à composer différents éléments pour constituer une unité éditoriale hypermédia cohérente qui fasse sens pour une écriture et une lecture. Le problème est que, souvent, la présentation et la publication hypermédiés raisonnent en termes de présentation physique et graphique d'information plutôt qu'en termes de parcours de lecture et de constitution de sens. Or, alors que pour la tradition textuelle léguée par l'imprimerie les modèles de présentation physique sont en résonance avec des pratiques de lecture, le recul manque pour les contenus hypermédiés, pour lesquels les usages et pratiques de consultation ne se sont pas encore sédimentées en règles de présentation.

Le problème évoqué ici renvoie à celui de la lisibilité, c'est à dire à la manière dont on passe de la matérialité de la présentation à la dynamique de l'interprétation. Du visible au lisible, telle est la question : comment permettre au lecteur de construire sa lecture ?

L'état de l'art propose de nombreux outils techniques et langages formalisés pour aborder l'étape de la publication dans le processus documentaire qui va de la collection des ressources à leur exploitation dans la création d'un nouveau contenu.

En effet, l'approche habituellement adoptée est de concevoir des langages de publication (SMIL 2.0, MHEG 5, XML/XSL, etc.) permettant d'exprimer la manière d'organiser dans l'espace physique de présentation la succession et la disposition des objets et des médias. Ces langages peuvent être dits génériques dans la mesure où ils permettent d'exprimer un ensemble arbitrairement large de présentations possibles. Mais ces langages, génériques, ne sont pas abstraits, et en restent au niveau concret de la déclaration et spécification de l'allure physique de la présentation.

Or le caractère concret de ces langages introduit un fossé entre la conception du discours et du contenu que l'on veut créer et sa réalisation physique. Comme cela a été explicitement dégagé dans des traditions esthétiques comme le cinéma, tout un ensemble d'étapes sont nécessaires pour amener l'intention initiale de création d'un contenu à sa réalisation effective. L'utilisateur, institutionnel ou individuel, se trouve perdu entre des ressources qui attendent la conception qui va les mobiliser et les outils de publication, complexes car correspondant l'instrumentation de langages génériques de présentation multimédia.

Si on considère la publication multimédia de fragments audiovisuels, il apparaît nécessaire de dégager une méthodologie et de l'instrumenter pour accompagner les utilisateurs de leur conception initiale à la mise en œuvre finale.

Depuis quelques temps, on remarque de nombreux travaux cherchant à exprimer les contraintes de la publication indépendamment des ressources utilisées, en représentant à un niveau abstrait ce qui devra être respecté par les présentations physiques. Cependant, ces contraintes restent largement formelles et ne reflètent pas la sémantique des contenus ni l'intention des auteurs. C'est pourquoi il a été proposé dans la littérature multimédia de recourir à la rhétorique [RUT 03]. En effet, la production de discours répond à des usages, des règles et des normes pratiques qui encadrent le travail sur les contenus. Ces règles et normes sont dégagées et organisées traditionnellement par la rhétorique. Art de la persuasion et de la production de discours, la rhétorique propose des structures (par exemples les genres de discours), des méthodes (définir les arguments pour ensuite les organiser) et des outils (les figures de sens et de styles) qui assistent un auteur, lui permettant de repartir de bases bien attestées qu'il adapte pour élaborer une publication.

La rhétorique utilisée est essentiellement argumentative et renvoie à la *Rhetorical Structure Theory* [MAN 88, MAN 87] qui permet de spécifier l'organisation logique des énoncés : c'est une vision conceptuelle et abstraite du discours portant sur sa structure argumentative. Par ailleurs, la rhétorique est souvent mobilisée comme sémiostylistique pour observer comment s'articulent les configurations textuelles ou

sémiotiques et les effets de sens : ce sont les figures de styles, qu'on peut analyser en figures de mots, de sens, etc. L'approche suggérée ici élargit ces appels utilitaires à la rhétorique en la considérant pas seulement comme un répertoire de recettes, mais comme une approche générale de construction de discours, où la forme parvient au sens, où elle fait sens.

Ce problème peut être abordé d'une part à travers une hypothèse de recherche et d'autre part via la restriction à un type de contenu et de lecture. L'hypothèse est double : elle consiste, d'une part, à poser que la consultation d'une présentation hypermédia est analogue à une lecture dont il faut permettre la dynamique interprétative. D'autre part, elle pose dans cette perspective que la lecture consiste dans l'action d'une écriture [STI 90] à travers laquelle un lecteur se raconte une histoire à partir de ce qu'il lit. C'est la raison pour laquelle on ne lit jamais deux fois le même contenu : lire n'est pas appréhender un contenu objectif restant toujours identique à lui-même, mais c'est la construction ou l'invention d'une histoire à chaque fois réélaborée à partir d'un matériau de lecture qui impose ses contraintes et une objectivité à chaque fois à déterminer et élucider. Si lire est raconter, l'hypothèse énoncée ici incite à mobiliser la tradition rhétorique du discours pour comprendre comment une lecture peut se construire [BAC 04].

Cette hypothèse s'inscrit par conséquent dans l'ouverture théorique dessinée par P. Ricœur dans Temps et Récit [RIC 85] : Selon ce dernier, le temps devient un temps humain quand il s'agit d'un temps raconté, c'est-à-dire réapproprié sous la forme d'un récit. Réciproquement, les structures d'inscription deviennent significatives dans la mesure où elles dessinent et renvoient à l'expérience temporelle. Le principe de l'hypothèse est de d'appliquer à la lecture, déjà soulignée par la phénoménologie comme étant un processus temporel de réécriture, la thèse de P. Ricœur : la lecture n'est production de sens que si elle prend la figure d'une expérience temporelle, le processus temporel de la lecture n'est porteur de sens que si elle renvoie à un temps humain, un temps raconté. Ainsi, lire, c'est se raconter une histoire, tissée (« texte » signifie tissage à l'origine) à partir des structures et inscriptions constituant l'objet lu ou consulté.

Cette hypothèse semble féconde d'une part parce qu'elle est discutable et d'autre part parce qu'elle ouvre des perspectives concrètes une expérimentation hypermédia. En effet, peut-on assimiler consultation hypermédia et lecture ? Si la lecture est bien un processus actif, est-ce pour autant une réécriture ? Est-ce que la réécriture revient au fait de raconter une histoire ? Que faut-il sous-entendre dans cette réécriture ? Mais l'enjeu n'est pas tant ici de proposer une nouvelle théorie de la lecture, mais de mettre en œuvre dans ses conséquences concrètes des hypothèses sur la manière de rendre lisibles et intelligibles des contenus. Or, si lire, c'est se raconter une histoire, on peut en déduire que l'assistance à la lecture et l'instrumentation adéquate pour rendre intelligible un contenu correspondent à des outils d'écriture et de production de contenu, terrain sur lequel les hypothèses énoncées plus haut trouvent prises sur des problèmes

empiriques et des discussions avec l'expérience (voir par exemple [CHA 92, STI 93]. Cette hypothèse est donc bien un terminus a quo et non un terminus ad quem.

L'une des principales difficultés liées à la valorisation de contenus audiovisuelles dans des contextes autres que ceux qui ont présidé à leur création est qu'il faut, pour chaque projet de publication, adopter un processus auteur où les contenus sont retravaillés (segmentés, annotés, documentés), complétés et mis en forme pour être adaptés au support de diffusion retenu et adéquats au public visé. Il en résulte qu'il faut des compétences métiers spécialisées et des moyens financiers importants, pour réaliser ces projets, compétences et moyens inaccessibles pour des organisations et des structures qui ne sont pas professionnels de l'édition. Pour que les communautés, détenant grâce à la banalisation des outils de création audiovisuelle des fonds audiovisuels en permanente croissance, puissent les exploiter et les intégrer dans leur métier et chaîne de valeur ajoutée, il est nécessaire de leur fournir des outils génériques, permettant de décliner à un moindre coût des projets éditoriaux, et intégrant les savoir-faire nécessaires permettant d'assister l'utilisateur.

Il émerge par conséquent la nouvelle voie applicative axée sur le développement d'outils d'assistance à la publication qui ne se concentrent pas seulement sur l'organisation matérielle du discours mais également sinon surtout sur sa conception et son organisation logique, rhétorique et stylistique. De la même manière que le cinéma a dégagé des méthodes et outils pour passer de l'intention à la réalisation, la publication hypermédia doit trouver son chemin pour passer des ressources à la récréation du discours.

## **12.6. Conclusion : entre recherche et industrie**

L'éditorialisation sera la tendance applicative lourde de ces prochaines années. Elle mobilise les possibilités de l'indexation dans le contexte d'une logique métier, guidée par la réexploitation rendue possible des contenus et des parties qui les composent. L'éditorialisation est au croisement de développement industriel et de travaux relevant d'une recherche plus prospective. Les enjeux de l'industrialisation et les difficultés qu'elle rencontre réside essentiellement dans la conception d'une architecture permettant d'intégrer les différents outils devant intervenir dans l'instrumentation du contenu : codage, indexation, enrichissement. L'indexation ne doit pas tant servir à décrire pour elles-mêmes ce que contiennent les ressources que permettre leur réexploitation en leur associant les descriptions sémantiques adéquates, élaborées en fonction des projets de publication.

L'assistance à la publication renvoie à des questions plus théoriques sur la nature de la lecture et sur les caractéristiques propres à susciter une lecture multimédia réussie. Ces recherches relèvent de l'ingénierie des connaissances et de l'ingénierie des contenus, si on comprend par ces termes le fait d'étudier la numérisation de la forme

d'expression des contenus pour la manipuler (c'est l'ingénierie des contenus) et le fait de formaliser le sens de ces expressions pour raisonner à partir de lui (c'est l'ingénierie des connaissances). Dans ce contexte, l'ingénierie des connaissances et des contenus doit s'associer à l'indexation pour concevoir des environnements intégrés de production multimédia, futurs composants des DMAM.

## 12.7. Bibliographie

- [BAC 03] BACHIMONT B., « Indexation multimédia », GAUSSIER E., STÉFANINI M., Eds., *Assistance intelligente à la recherche d'information*, Hermès, Paris, 2003.
- [BAC 04] BACHIMONT B., Arts et Sciences du numérique : Ingénierie des connaissances et critique de la raison computationnelle, Mémoire pour l'habilitation à diriger les recherches, Université de Technologie de Compiègne, Compiègne, 2004.
- [BOU 04] BOULOGNE A., Ed., *Vocabulaire de la documentation*, ADBS, Paris, 2004.
- [CHA 92] CHAHUNEAU F., LÉCLUSE C., STIEGLER B., VIRBEL J., « Prototyping the Ultimate Tool for Scholarly Qualitative Research on Texts », *Actes de la conférence « Proceedings of the 8th Annual Conference of the UW Center for the New Oxford English Dictionary and Text Research »*, Waterloo, 1992.
- [GOU 06] GOUYET J., GERVAIS J., *Gestion des médias numériques*, Dunod, Paris, 2006.
- [KOV 05] KOVALICK A., *Video Systems in an It Environment : The Essentials of Professional Networked Media*, Focal Press, 2005.
- [MAN 87] MANN W., THOMPSON S., « Rhetorical Structure Theory : description and construction of text structures », KEMPEN G., Ed., *Natural Language Generation : Recent Advances in Artificial Intelligence, Psychology, and Linguistics*, p. 85–96, Kluwer Academic Publishers, Boston/Dordrecht, 1987.
- [MAN 88] MANN W., THOMPSON S., « Rhetorical Structure Theory : Toward a Functional Theory of Text Organization », *Text*, vol. 8, p. 243–281, 1988.
- [POM 97] POMART, SUTTER, *Dictionnaire encyclopédique de la documentation*, Seuil, Paris, 1997.
- [RIC 85] RICŒUR P., *Temps et Récit (tome 1)*, Seuil, Paris, 1985.
- [RUT 03] RUTLEDGE L., ALBERINK M., BRUSSEE R., POKRAEV S., V. DIETEN W., VEENSTRA M., « Finding the Story - Broader Applicability of Semantics and Discourse for Hypermedia Generation », *Actes de la conférence « Proceedings of the 14th ACM conference on Hypertext and Hypermedia »*, Nottingham, UK, p. 67–76, août 2003.
- [STI 90] STIEGLER B., *Machines à lire*, vol. 121 de *Autrement*, 1990.
- [STI 93] STIEGLER B., « Lecture et édition savante assistée par ordinateur : l'hypertraitement de texte », DUPOIRIER G., Ed., *Actes de la conférence « Actes du congrès Afcet 1993 (tome 4 : Bureautique, document, groupware et multimedia) »*, Versailles, AFCET, p. 37–45, juin 1993.

