Université
catholique
de Louvain

Département de communication
Faculté des sciences économiques, sociales et politiques

Navigation hypertextuelle et acquisition de connaissances.

Etude de l'influence de la structuration d'un hypermédia éducatif sur l'organisation des connaissances acquises à travers sa consultation.

Approche sémio-cognitive.

**Dissertation doctorale présentée en vue
de l'obtention du grade de docteur
en sciences sociales (information et communication)**

par Pierre Fastrez

Promoteur : Prof. Jean-Pierre Meunier
Avril 2002

merci...

Dans le monde du spectacle, quand celui-ci prend fin et qu'on vient saluer, il est de bon ton, pendant sa minute de gloire, de rappeler que « tout ça est le travail de toute une équipe ». Une thèse aussi. Générique.

Pendant ces cinq ans…

... Lo, en plus d'avoir cumulé les rôles successifs de petite amie, d'épouse et de future maman, a également endossé ceux –plus ingrats– de cobaye, de scribe, de relectrice, de coach, de cuistot, et j'en passe...

... Jean-Pierre Meunier, mon promoteur m'a permis de ne pas perdre de vue qu'une intuition ou une idée travaillée et approfondie valent toutes les débauches de moyens techniques et méthodologiques ;

... les membres de ma commission d'encadrement, à travers leurs conseils avisées et leurs commentaires constructifs, m'ont permis de réajuster mon travail et de lui faire prendre des orientations plus pertinentes ;

... mes parents m'ont prodigué des conseils avisés, et un soutien moral toujours discret mais indispensable ;

... mes collègues sont devenus mes amis ;

... mes amis ont été là pour me parler d'autre chose que de ma thèse ;

... le FNRS s'est occupé du *catering* ;

... Anakin et Roméo ne se sont souciés de rien (et c'est tout ce qu'on leur demandait) ;

... mes quarante interviewés [1] m'ont fourni matière à travailler ;

... Pete Townsend m'a fait oublier mes scrupules d'être resté adolescent (à moins que ce ne soit Didier Barbelivien ?).

Je profite donc de l'occasion pour vous remercier tous et toutes pour vos contributions, aussi hétéroclites soient-elles, aux pages qui suivent. Je ne vous les dédie pas, elles n'en sont pas dignes, mais elles vous sont dues.

---

[1] *Agnès, Alphonse, Aurore, Baptiste, Benoît, Caroline, Catherine, Cécile, Céline, Charles, Christine, Claudine, Elodie, Evelyne, Evelyne, Florence, François, Julie, Julie, Julien, Julien, Lissandre, Magali, Marie-Michèle, Martin, Mathilde, Matthias, Mélanie, Micheline, Nathalie, Quentin, Sabrina, Sabrina, Samuel, Santisouk, Sarah, Séverine, Thibault, Virginie et Yolène*.

C'est de l'activité permanente du corps
qu'émerge le sens du monde

Francisco Varela

Table des matières

Introduction 13

Elaboration théorique 20

1 Le cadre 21

1.1 Limites assignées à nos investigations 21
1.1.1 Représentations mentales et expérience subjective 21
1.1.2 Hypermédias à vocation éducative 22

1.2 Postulats implicites à notre travail 23
1.2.1 Cognition, conscience et capacités réflexives 23
1.2.2 Pensée et langage 24
1.2.3 Postulats dérivés du connexionisme 24

2 Revue de la littérature 27

2.1 Les effets de caractéristiques du système ou du support 27
2.1.1 Le support 27
2.1.2 La disposition des informations à l'écran 28
2.1.3 La structure du système 28
2.1.4 La taille des nœuds 29
2.1.5 Le mode d'interaction et les outils de navigation 30

2.2 L'utilisation en contexte 30

2.3 L'influence de la tâche ou des instructions 31

2.4 Les facteurs propres à l'utilisateur 31
2.4.1 Etude des comportements de navigation 31
2.4.2 Influence des spécificités des utilisateurs 31

2.5 La recherche portée sur le développement et la conception 32

2.6 Recherches « méta » 32

2.7 Note 33

3 Définitions préalables 34

3.1 Hypertexte, hypermédia 34
3.1.1 Critères de définition 34
3.1.2 Définitions de principe 36
3.1.3 Définition synthétique 38

3.2 Structure et hypermédias 39
3.2.1 Où situer la structure d'un hypermédia ? 39
3.2.2 Sur quoi repose l'élaboration de la structure ? 41
3.2.3 Facteurs formels et interfaciaux : quelques précisions 44

3.3 Navigation, orientation 47
3.3.1 La navigation 47
3.3.2 L'orientation 50
3.3.3 Gestion des tâches et surcharge cognitive 51
3.3.4 Définition synthétique 52

3.4 La part du littéral et du métaphorique 53

4 Question et objet de recherche 55

4.1 La modélisation de la consultation des hypertextes : le modèle ESP de Rouet et Tricot 56
4.1.1 Le cycle ESP 56
4.1.2 Une modélisation de la tâche de l'utilisateur 57
4.1.3 Utilité du modèle ESP comme cadre général 62
4.1.4 Congruence des facteurs et facilitation de la tâche 63
4.1.4.1 Edwards & Hardman (1989) 63
4.1.4.2 Dee-Lucas (1996) 64
4.1.4.3 Giroux, Bergeron & Lamarche (1987) 65

4.2 Intégration des facteurs et « *shape perception* » 65

5 Lecture, compréhension de texte et hypertexte 69

5.1 Le modèle de van Dijk et Kintsch (1983) 69
5.1.1 Présentation du modèle 69
5.1.1.1 Un modèle stratégique 70
5.1.1.2 Le traitement de l'information : base de texte et modèle de situation 70
5.1.1.3 Stratégies de compréhension du discours et cohérence 73
5.1.2 Le modèle de van Diik et Kintsch et les hypertextes 76
5.1.2.1 La navigation et la compréhension de textes 76
5.1.2.2 La recherche d'information et la compréhension de textes 77
5.1.2.3 L'aide à la compréhension dans les hypertextes 78
5.1.2.4 Conclusion : deux voies d'influences possibles 79

5.2 Une alternative aux modèles de situation : les modèles mentaux 79
5.2.1 La notion de modèle mental 81
5.2.2 Représentation du texte et modèle mental 82
5.2.3 Influence des facteurs formels et interfaciaux sur les modèles mentaux 84
5.3 Acquis des modèles exposés 85
6 Navigation dans l'environnement hypermédia 88
6.1 Deux définitions de l'espace 88
6.2 Navigation hypertextuelle et navigation réelle : un rapprochement trop rapide ? ... 91
6.3 La cognition expérientialiste 93
6.3.1 L'Expérientialisme : cadre général 93
6.3.2 Compréhension et cognition 95
6.3.2.1 Les concepts du niveau de base 96
6.3.2.2 Les images-schémas 97
6.3.2.3 Structure image-schématique et structuration de l'expérience 99
6.3.2.4 La métaphore comme opération cognitive 100
6.3.2.4.1 La projection métaphorique 101
6.3.2.4.2 Les métaphores conventionnelles 102
6.3.2.4.3 Structuration partielle, masquage et mise en valeur 103
6.3.2.4.4 Systématicité, cohérence et inférences 103
6.3.3 La place de l'espace dans l'Expérientialisme 105
6.3.3.1 Les bases spatiales de notre expérience 105
6.3.3.2 Les projections métaphoriques spatiales 106
6.3.3.3 Espace et conceptualisation du temps 107
6.3.3.4 Conceptualisation de l'action et des événements 110
6.4 Une conception 'expérientialiste' de la navigation. 111
6.4.1 Navigation hypertextuelle et métaphorisation spatiale 111
6.4.2 L'expérience de la navigation : une structuration complexe 114
6.4.3 Le *blending* conceptuel 115
6.4.3.1 *Blending* et espaces mentaux 115
6.4.3.2 *Blending* et métaphore 117
6.4.3.3 *Blending*, généricité et catégories mentales 119
6.4.4 D'autres sources de projections conceptuelles 120
6.4.4.1 La dimension sensori-motrice de la manipulation d'hyperdocuments .. 121
6.4.4.2 Les métaphores spécifiques 123
6.4.5 L'activité de navigation : tentative de description 124
6.4.5.1 L'activité de navigation dans l'environnement hypermédia 126
6.4.5.2 L'hypermédia comme un environnement cohérent 128
6.4.5.3 Structuration de l'exploration du contenu 129

6.5 Perception et mémorisation de l'espace : les *cognitive maps* 131
6.5.1 Définitions - la notion de *cognitive map* 131
6.5.2 Perception spatiale multimodale 134
6.5.3 Fonctions des *cognitive maps* 135
6.5.4 Types de représentations et modes d'acquisition des connaissances spatiales 136
6.5.4.1 Différents types de connaissances 136
6.5.4.2 Différents modes d'acquisition 139
6.5.5 Distinctions utiles 141
6.5.5.1 Cadres de référence 142
6.5.5.2 Orientation et échelle 143
6.5.6 *Cognitive map* et niveaux de représentation spatiale 144
6.5.6.1 Des représentations « ancrées » 144
6.5.6.2 Une organisation schématique 146
6.5.6.3 Remarque : schéma et *cognitive map* 149
6.5.7 Distorsions dans les représentations spatiales 150
6.5.8 Synthèse : les *cognitive maps* 153
6.5.9 *Cognitive map* et navigation hypertextuelle 155
6.5.9.1 Des espaces différents 155
6.5.9.2 Des modes d'exploration différents 156
6.5.9.3 Des processus d'élaboration de représentations différents 157
6.5.9.4 Des représentations différentes mais proches 159

7 Synthèse du modèle théorique 161

7.1 Un document lu et un environnement navigué 161
7.2 Deux stades dans l'élaboration des représentations 163
7.3 Des représentations schématiques 164
7.4 Le *blending*, processus d'intégration 166
7.5 Opérationnalisation de nos hypothèses 168
7.6 Quels changements induits ? 169

Méthodologie 173

1 Préambule 174

2 Un dispositif expérimental 176

2.1 En quoi ce dispositif est-il expérimental ? 176
2.2 Pourquoi monter un dispositif expérimental ? 177
2.3 Caractéristiques générales du dispositif 177

3 Choix des types de données collectées ... 180

3.1 Enregistrement des parcours de navigation ... 180

3.2 Tests d'amorçage ... 181

3.2.1 Principe ... 181

3.2.2 Application à notre recherche ... 184

3.2.3 Pertinence ... 185

3.3 Entretiens ... 187

3.3.1 Pourquoi un entretien ? ... 187

3.3.2 Entretien et objectivation ... 188

3.3.3 Conduite de l'entretien ... 189

3.3.4 L'entretien d'explicitation ... 191

3.3.4.1 La verbalisation du vécu de l'action ... 191

3.3.4.2 La position de parole incarnée et la dimension préréfléchie de l'action 192

3.3.4.3 Conduire un entretien d'explicitation ... 193

3.3.4.4 Pertinence des données issues de l'introspection ... 194

3.3.5 L'entretien semi-directif classique ... 195

4 HyperDoc ... 198

4.1 Thème ... 198

4.2 Principes et démarche de conception : délimitation du sujet ... 198

4.3 Versions ... 199

4.3.1 Version 1 d'HyperDoc ... 200

4.3.2 Version 2 d'HyperDoc ... 202

4.4 Développement technique d'HyperDoc ... 205

5 Echantillon ... 206

5.1 Sélection et recrutement des sujets ... 206

5.2 Composition des conditions et groupes tests ... 207

6 Protocole et plan : épreuve, tâches et consignes ... 210

6.1 Consigne initiale ... 210

6.2 Consultation d'HyperDoc ... 210

6.2.1 Exploration libre et familiarisation au dispositif ... 210

6.2.2 Tâche ... 210

6.3 Test d'amorçage ... 212

6.3.1 Matériel ... 212

6.3.2 Passation ... 213

6.4 Entretiens 215
6.4.1 La situation de passation 215
6.4.2 Le guide d'entretien : contrat et modes d'intervention 215

7 Pré-tests 219

7.1 Pré-test 1 : faisabilité 219

7.2 Pré-test 2 : questions et entretien 220

8 Données récoltées 222

8.1 Parcours de navigation : fichiers historiques 222
8.1.1 Enregistrements du serveur HTTP 222
8.1.2 Historiques d'Internet Explorer 223

8.2 Enregistrements des tests d'amorçage 225

8.3 Retranscription des entretiens 226

9 Analyse des données 227

9.1 Objectifs 227

9.2 Traitement des données enregistrées par ordinateur 228

9.3 Analyse du contenu des entretiens (partie « réponse aux questions ») 229
9.3.1 Analyse des réponses : l'analyse de contenu relationnelle (ACR) 230
9.3.1.1 Une source d'inspiration : l'Analyse Propositionnelle du Discours 230
9.3.1.2 Principes de l'ACR : prédications et référents 233
9.3.1.3 Les relations 236
9.3.1.4 Les autres informations de la matrice de l'ACR 240
9.3.1.5 Remarques relatives au codage 241
9.3.1.5.1 Codage et prise en compte du point de vue du locuteur 241
9.3.1.5.2 Les relations et leur application aux discours 241
9.3.1.5.3 Choix des référents pris en compte par l'analyse 242
9.3.1.5.4 Délimitation des réponses spontanées 243
9.3.1.5.5 Une omission dans le codage 243
9.3.1.6 Analyses possibles sur base de l'ACR 244
9.3.1.7 Remarque finale : le recoupement des prédications 245
9.3.2 Condensation des réponses de la consigne 246
9.3.3 Condensation des exposés 247

9.4 Analyse des récits de pratiques infructueuses 248

Analyses et résultats 249

1 Analyse des fichiers historiques 250

1.1 Comparabilité des consultations dans les deux conditions 250
1.1.1 Temps par consultation 251
1.1.2 Nombre de clics par consultation 251
1.1.3 Nombre de pages différentes consultées 252
1.1.4 Temps moyen par page au sein d'une consultation 253
1.1.5 Conclusions 253

1.2 Comparaison des temps de consultation de pages ciblées 254
1.2.1 Question n°1 : le DNS 255
1.2.2 Question n°2 : Internet, réseau intelligent… 256
1.2.3 Question n°3 : le firewall 257
1.2.4 Question n°4 : le browser 258
1.2.5 Conclusions 259

1.3 Utilisation des outils de navigation dans les deux conditions 260
1.3.1 Fréquence d'utilisation des types de liens dans l'échantillon 262
1.3.2 Condition et outils de navigation : association ou indépendance ? 262
1.3.3 Fréquence d'utilisation de chaque outil dans les deux conditions 263
1.3.4 Profil d'utilisation des outils par condition 266
1.3.5 Conclusions 268

2 Tests d'amorçage 269

2.1 Décisions et erreurs 269

2.2 Latences tous écrans confondus 271
2.2.1 Variables quantitatives 271
2.2.2 Variables qualitatives 273

2.3 Amorçage 277
2.3.1 LATENCE par LIEN 280
2.3.2 LATENCE par NIVEAU 282
2.3.3 LATENCE par APPARTENANCE 283

2.4 Conclusions 285

3 Analyse de contenu des réponses 287

3.1 Remarque préalable : portée des tests statistiques utilisés 287

3.2 Examen des référents seuls 288
3.2.1 Fréquences d'utilisation des référents 289

3.2.1.1 Question n°1 : le DNS 290
3.2.1.2 Question n°2 : Internet, réseau intelligent… 291
3.2.1.3 Question n°3 : le firewall 292
3.2.1.4 Question n°4 : le browser 293
3.2.1.5 Conclusions partielles 294
3.2.2 Ordre d'utilisation des référents 296
3.2.2.1 Question n°1 : le DNS 299
3.2.2.2 Question n°2 : Internet, réseau intelligent… 299
3.2.2.3 Question n°3 : le firewall 300
3.2.2.4 Question n°4 : le browser 300
3.2.2.5 Conclusions partielles 301

3.3 Examen des relations seules 301
3.3.1 Fréquences d'utilisation des relations 302
3.3.1.1 Question n°1 : le DNS 302
3.3.1.2 Question n°2 : Internet, réseau intelligent… 303
3.3.1.3 Question n°3 : le firewall 303
3.3.1.4 Question n°4 : le browser 303
3.3.1.5 Conclusions partielles 304
3.3.2 Ordre d'utilisation des relations 304
3.3.2.1 Question n°1 : le DNS 305
3.3.2.2 Question n°2 : Internet, réseau intelligent… 306
3.3.2.3 Question n°3 : le firewall 306
3.3.2.4 Question n°4 : le browser 306
3.3.2.5 Conclusions partielles 307

3.4 Rôles des référents, cooccurrences et relations 307
3.4.1 Question n°1 : le DNS 310
3.4.1.1 Nom de domaine 310
3.4.1.2 Adresse IP 311
3.4.1.3 DNS 312
3.4.1.4 ON 314
3.4.1.5 Machine connectée 315
3.4.1.6 Serveur de noms 315
3.4.1.7 _exemple 316
3.4.1.8 Niveaux, niveau 1, niveau 2 317
3.4.1.9 Chiffres 319
3.4.1.10 Conclusions partielles 320
3.4.2 Question n°2 : Internet, réseau intelligent… 321
3.4.2.1 Lignes – chemins 321
3.4.2.2 Information 322
3.4.2.3 Internet 323

3.4.2.4 Paquet d'info 324
3.4.2.5 Dégâts 325
3.4.2.6 Réseau 327
3.4.2.7 ON 328
3.4.2.8 Routeur 329
3.4.2.9 Réseau intelligent 330
3.4.2.10 Conclusions partielles 331
3.4.3 Question n°3 : le firewall 332
3.4.3.1 Firewall 332
3.4.3.2 LAN 333
3.4.3.3 Machine connectée 334
3.4.3.4 Information 335
3.4.3.5 Adresse IP 337
3.4.3.6 ON 338
3.4.3.7 Utilisateur 339
3.4.3.8 Chien de garde 340
3.4.3.9 Internet 340
3.4.3.10 Serveur 341
3.4.3.11 Anonymiseur 342
3.4.3.12 Conclusions partielles 342
3.4.4 Question n°4 : le browser 344
3.4.4.1 Browser 344
3.4.4.2 ON 345
3.4.4.3 Navigateur 346
3.4.4.4 Serveur 346
3.4.4.5 Information 347
3.4.4.6 Logiciel client 348
3.4.4.7 Site 349
3.4.4.8 Netscape 349
3.4.4.9 Internet Explorer 350
3.4.4.10 Internet 350
3.4.4.11 Conclusions partielles 351

3.5 Cooccurrences et relations dans les prédications triples 352

3.6 Prédications récurrentes 354
3.6.1 Question n°1 : le DNS 355
3.6.2 Question n°2 : Internet, réseau intelligent… 356
3.6.3 Question n°3 : le firewall 357
3.6.4 Question n°4 : le browser 358

4 Analyse des condensations des réponses ... 359

4.1 Question n°1 : le DNS ... 359

4.2 Question n°2 : Internet, réseau intelligent… ... 362

4.3 Question n°3 : le firewall ... 363

4.4 Question n°4 : le browser ... 366

5 Analyse des exposés ... 369

5.1 Exposés issus de la consultation de la version 1 d'HyperDoc ... 370

5.2 Exposés issus de la consultation de la version 2 d'HyperDoc ... 372

5.3 Synthèse et discussion des résultats ... 374

5.4 Remarques complémentaires ... 376

6 Analyse des récits de pratiques infructueuses ... 377

6.1 Structuration métaphorique spatiale du système ... 377

6.1.1 La métaphore du déplacement ... 379

6.1.1.1 Métaphores neuves ... 381

6.1.1.2 Métonymies ... 381

6.1.1.2.1 Métonymie lien – destination ... 381

6.1.1.2.2 Métonymie terme – écran ... 381

6.1.1.3 Le déplacement AVANT-ARRIÈRE ... 382

6.1.1.4 Le déplacement dans la structure ... 383

6.1.1.5 Le sentiment de désorientation dans la structure ... 384

6.1.2 La métaphore de la manipulation ... 385

6.1.3 Le temps comme étendue ... 386

6.2 Intégration des facteurs sous forme de *blends* ... 386

6.2.1 Exemples généraux d'intégration ... 387

6.2.2 Intégration et attente de congruence des facteurs d'HyperDoc ... 389

6.2.3 Intégration et sentiment de désorientation ... 389

Conclusions 392

1 Synthèse et discussion des résultats ... 393

1.1 Comportements navigationnels des sujets interrogés ... 393

1.2 Compréhension de l'expérience navigationnelle ... 395

1.3 Tests d'amorçage ... 396

1.4 Réponses aux questions de la tâche : ACR et condensations 398
1.4.1 Question n°1 : le DNS 398
1.4.2 Question n°2 : Internet, réseau intelligent 400
1.4.3 Question n°3 : le firewall 402
1.4.4 Question n°4 : le browser 404
1.4.5 Conclusions transversales 405

1.5 Exposés du domaine de connaissance présenté par HyperDoc 409

1.6 Intégration des résultats et validation théorique 411
1.6.1 Navigation et compréhension de l'expérience navigationnelle 411
1.6.2 Navigation et compréhension des connaissances acquises 413
1.6.3 Navigation, connaissances dans la tête, connaissances dans le système 414

2 Positionnement épistémologique 419

3 Limites et prolongements de la recherche 423

3.1 Limites méthodologiques, validité interne et fidélité 423
3.1.1 Protocole expérimental et croisement des données 423
3.1.2 Les tests d'amorçage 424
3.1.3 Analyse de contenu relationnelle (ACR) et condensations 425
3.1.4 L'analyse des métaphores conceptuelles et des *blends* 426

3.2 Limites de la portée de notre recherche et validité externe 426
3.2.1 La validité échantillonnale 426
3.2.2 La validité écologique 428

3.3 Limites de la validation théorique et poursuite de la recherche 429

Bibliographie 432

1 Articles et ouvrages 433

2 Notices des *Current Contents* supplémentaires 446

Introduction

Depuis maintenant une dizaine d'années, les nouvelles technologies de l'information et de la communication (N.T.I.C.) sont au centre de toutes les attentions. Dans la communauté académique, le secteur privé, mais aussi le monde de l'éducation et la sphère politique, le développement de ces technologies est devenu une préoccupation majeure. Avec l'avènement de la « société de l'information » (et des autoroutes du même nom), les N.T.I.C. sont apparues comme susceptibles de révolutionner nos façons de communiquer, de travailler et d'apprendre.

L'enthousiasme béat des premiers temps, suscitant souvent des espoirs mirifiques, a désormais cédé la place à un discours plus raisonné sur ces technologies. L'heure n'est plus à la « révolution numérique », mais plutôt à l'évaluation des modifications effectives que de telles technologies sont amenées à apporter à notre environnement quotidien, dans lequel elles s'intègrent.

La dissertation doctorale que nous débutons ici prend sa source à la croisée de deux axes. Le premier est celui de l'étude de ces nouvelles technologies, ou plus précisément de leur usage. Le second correspond à notre insertion dans un groupe de recherche [1] dont les centres d'intérêts concernent les formes de communication médiatisées à vocation socio-éducative.

Nous avons donc choisi de nous intéresser à l'usage éducatif d'un type de dispositif techno-sémiotique particulier appartenant aux N.T.I.C : les hypermédias. La position que nous adoptons face à cet objet est la suivante : nous nous centrons sur l'utilisation des systèmes hypermédias dans un contexte d'acquisition de connaissances. Plus précisément, nous nous plaçons dans un courant de recherche dont l'objet est d'évaluer l'incidence des spécificités sémiotiques (au sens le plus large) des hypermédias sur la façon dont leurs utilisateurs organisent les connaissances qu'ils acquièrent à travers eux, au sein de représentations mentales cohérentes.

Quelle peut être l'influence de l'utilisation des systèmes hypermédias sur l'appréhension et la structuration des savoirs qui sont acquis à travers elle par leurs utilisateurs ? Telle pourrait être notre question de départ. Nous y poserons cependant deux restrictions. D'une part, nous l'avons dit, nous nous centrons sur l'usage des hypermédias à vocation éducative. Nous aurons l'occasion de revenir, dans notre premier chapitre théorique, sur les limites que nous assignons à ces termes. D'autre part, nous entendons nous focaliser sur une double spécificité sémiotique du support hypertextuel : sa réticulation (sa segmentation en nœuds connectés par

---

[1] Le GReMS, Groupe de Recherche en Médiation des Savoirs (département de communication, UCL)

des liens), et la façon dont celle-ci est rendue manifeste aux yeux de l'utilisateur à travers l'interface du système, sa mise en écran, etc.

La perspective dans laquelle nous nous plaçons face à notre objet de recherche est sémio-cognitive. Elle est « sémio » car la spécificité des systèmes hypermédias sur laquelle nous nous centrons, leur réticulation, n'est jamais accessible à leurs utilisateurs que parce qu'elle est sémiotisée [2] : elle apparaît à travers diverses manifestations sémiotiques (incluses à l'interface), de sorte à pouvoir être reconstruite mentalement par l'utilisateur. Elle est « cognitive » car elle repose en majeure partie sur l'étude de l'activité cognitive de l'utilisateur (et des relations qu'entretient celle-ci avec les propriétés sémiotiques du système, conçu comme une « technologie de l'intelligence » –Lévy 1990), ainsi que des représentations résultant de cette activité. De façon générale, la sémiotique cognitive est ainsi la discipline naissante centrée sur l'étude des inter-relations entre, d'une part, les systèmes sémiotiques articulés dans différents types de dispositifs (symbolique externe) et, d'autre part, les représentations mentales et les processus cognitifs présidant à leur élaboration (symbolique interne).

L'influence des spécificités hypertextuelles sur l'organisation des connaissances acquises par l'utilisateur d'hypermédias que nous postulons ne peut selon nous se manifester que par l'entremise de la navigation. Nous concevons celle-ci comme l'activité d'exploration et de découverte progressive de l'hyperdocument dans tous ses aspects (de forme, de contenu, etc.), à partir de laquelle l'activité d'élaboration de représentations que nous évoquions plus haut peut avoir lieu. Nous aurons l'occasion de consacrer une part importante de cette dissertation à examiner la façon dont l'utilisateur comprend son expérience navigationnelle, son activité au sein de l'hyperdocument consulté, ainsi que l'organisation formelle de ce dernier.

Du point de vue que nous adoptons, la navigation hypertextuelle apparaît comme une activité complexe et exigeante, dont l'une des difficultés consiste à coordonner les différents types de tâches qu'elle englobe. Ceci est aussi applicable à d'autres activités, comme la lecture, ainsi que le notent Rouet, Levonen, Dillon et Spiro, dans l'introduction de leur ouvrage :

> Especially important is the notion that text comprehension is a multilayered cognitive activity that occurs in the context of a limited-capacity working memory. A consequence is that readers have to manage their cognitive resources in order to process a text continuously and achieve the best learning outcomes. These notions also apply in the case of hypertext. (Rouet, Levonen, Dillon, Spiro 1996 ; p. 5)

---

[2] On pourrait objecter que la réticulation hypertextuelle peut être appréhendée par l'utilisateur en l'absence de toute forme de représentation de celle-ci au travers de l'interface, par la simple activation de liens successifs, lui indiquant quel nœud est relié à quel autre. Mais ce serait oublier que le découpage en nœuds (la délimitation d'unités de contenu signifiantes et cohérentes) est déjà un travail sémiotique, de même que tout lien identifiable par l'utilisateur l'est grâce à son apparence de lien, dénotant sa fonction. Un lien est d'ailleurs à la fois signe autoréférent (sa mise en forme indique son statut) et signe (indiciel) du nœud auquel il permet à l'utilisateur d'accéder.

Cependant, les contraintes qui pèsent sur la manipulation d'un hyperdocument sont quelque peu différentes de celles propres à la lecture d'un texte. Notamment, la limitation de l'accès simultané à des informations différentes. Comme le dit Lévy,

> Le journal est tout en *open field*, déjà presque entièrement déployé. L'interface informatique, en revanche, nous met en présence d'un paquet terriblement replié, avec trop peu de surface directement accessible au même instant. La manipulation doit alors se substituer au survol. (Lévy 1990, p. 41)

La manipulation, en l'occurrence, s'effectue à travers la navigation, pendant laquelle on est toujours « immergé » dans le document, avec diverses conséquences à la clé.

> Par exemple, on se perd beaucoup plus facilement dans un hypertexte que dans une encyclopédie. Le repérage spatial et sensorimoteur qui joue lorsqu'on tient un volume entre les mains n'a plus cours devant l'écran, où l'on n'a jamais d'accès direct qu'à une petite surface venue d'un autre espace, comme suspendue entre deux mondes, sur laquelle il est difficile de se projeter. (Lévy 1990, p. 43)

Cet accès limité à l'information, sans recours possible aux indices sensori-moteurs et visuo-spatiaux procurés par le livre, l'hypertexte ne peut le compenser qu'à travers la représentation à l'écran de sa propre organisation, et la mise à disposition d'outils de navigation adaptés.

C'est donc à la fois sur la réticulation hypertextuelle à proprement parler (la segmentation en nœuds du support et les liens les reliant), mais aussi sur l'ensemble des facteurs (principalement de mise en écran) permettant à l'utilisateur de reconstruire celle-ci que nous entendons travailler quand nous affirmons vouloir évaluer l'influence du dispositif hypertextuel sur la façon dont ses utilisateurs organisent les connaissances qu'ils acquièrent à travers sa consultation.

La première partie de cette dissertation sera donc consacrée à la conceptualisation théorique de cette problématique. Nous consacrerons une part importante de notre attention, nous l'avons dit, à l'activité cognitive de l'utilisateur durant son expérience de navigation. Dans un second temps, afin d'éprouver notre thèse, nous couplerons à l'exploration théorique de notre problématique (convoquant des outils conceptuels appartenant à divers courants des sciences cognitives) une évaluation empirique expérimentale, pour laquelle nous avons conçu un hyperdocument éducatif. Celui-ci a été développé en deux versions au contenu identique, mais différant de par leur structure (et la mise en écran rendant celle-ci manifeste). L'expérience consistera à demander à deux groupes de sujets de consulter chacun l'une des deux versions, en vue de répondre à une série de questions portant sur son contenu informationnel, lors d'un entretien suivant la consultation. La façon dont ces sujets organisent leurs réponses à nos questions constituera la source principale (mais pas unique) de données sur laquelle nous fonderons nos analyses. Dans un troisième temps, nous serons enfin à même de confronter les résultats de nos analyses empiriques à nos hypothèses théoriques, et d'envisager dans quelle mesure ces dernières se voient confirmées par l'empirie. La suite de cette introduction détaille de façon plus précise les différentes parties et chapitres du travail de

recherche présenté dans les pages qui suivent, dont nous venons d'expliciter le canevas de base.

Notre dissertation est scindée en quatre parties : la première correspond à l'élaboration théorique de l'objet de recherche, la deuxième détaille les aspects méthodologiques de la partie empirique de notre projet, la troisième présente les analyses que nous avons menées sur les données collectées, ainsi que les résultats de celles-ci, et enfin, la quatrième regroupe nos conclusions.

Les trois premiers chapitres de la partie théorique planteront le décor de nos investigations. Nous commencerons par détailler dans le premier les limites que nous assignons à notre objet de recherche, ainsi que certains postulats généraux sous-tendant notre travail. Le deuxième sera consacré à un rapide passage en revue du paysage de la recherche dans le domaine de l'utilisation des hypermédias, et plus spécifiquement des approches centrées sur l'activité cognitive de l'utilisateur. Le chapitre suivant aura pour objet de stabiliser les définitions de certains termes centraux à notre objet de recherche. Nous commencerons par proposer une définition des hypertextes et hypermédias, pour envisager ensuite à quoi peut renvoyer la notion de structure dans ces derniers. Nous passerons alors aux définitions des notions de navigation et d'orientation, dont nous pointerons au passage la dimension métaphorique.

Avec le quatrième de nos chapitres théoriques, nous rentrerons à proprement parler dans le vif du sujet, puisque celui-ci est dédié à la définition de notre objet de recherche : l'influence des systèmes hypermédias à vocation éducative sur l'organisation de connaissances acquises à travers leur consultation. Nous y présenterons brièvement le modèle ESP (Rouet & Tricot 1996) comme un cadre général pour l'étude de l'utilisation des hypermédias, et nous nous arrêterons plus particulièrement sur la notion de tâche, que nous serons amené à élargir quelque peu par rapport à son acception dans le modèle de Rouet et Tricot. Nous envisagerons ensuite une première explication théorique de l'influence que nous postulons au départ des travaux de Dillon (2000) et du concept de forme (*shape*) d'un espace informationnel, concept permettant à Dillon d'envisager comment les utilisateurs d'hypermédias intègrent aspects formels et aspects sémantiques pour déterminer l'organisation du système qu'ils consultent.

Ceci nous amènera à considérer les systèmes hypermédias sous deux jours différents : comme des documents *lus*, et comme des environnements *navigués*. Les deux chapitres qui suivront adopteront respectivement l'un et l'autre de ces points de vue. Notre cinquième chapitre sera en conséquence consacré aux théories de la compréhension du discours. Nous y présenterons le modèle de van Dijk et Kintsch (1983), ainsi que l'utilisation qui en a été faite dans le domaine des hypermédias pour expliquer les processus cognitifs sous-tendant la compréhension de leur contenu textuel, puis nous complèterons cette présentation par celle de la théorie des modèles mentaux de Johnson-Laird (1980). Nous consacrerons une section à envisager les thèses de ces deux modèles auxquelles nous souscrivons.

Le chapitre suivant sera consacré au rapprochement entre navigation réelle et navigation hypertextuelle, faisant des hypermédias des environnements dans lesquels l'utilisateur

navigue. Après une brève distinction opérée entre deux définitions de l'espace (espace topologique et espace euclidien), nous envisagerons longuement en quoi ce rapprochement est pertinent du point de vue de l'utilisateur. Sur base de la théorie des métaphores conceptuelles et de la théorie du *blending*, nous tenterons de montrer en quoi l'utilisateur d'hypermédias peut comprendre son activité dans le système en termes spatiaux (sur base de projections conceptuelles métaphoriques), et par conséquent mobiliser des compétences cognitives propres à la navigation en environnements réels. La suite du chapitre sera consacrée à la notion de carte cognitive (ou *cognitive map*), concept central de la recherche sur la cognition spatiale. Après avoir examiné ce concept en détail, nous envisagerons en quoi les représentations mentales élaborées par l'utilisateur d'hypermédias peuvent partager les propriétés des *cognitive maps*.

Notre dernier chapitre théorique intègrera les acquis des six chapitres précédents. Nous serons alors à même de proposer une conceptualisation de l'influence de l'organisation formelle des hypermédias sur l'organisation des connaissances acquises par leur consultation (reposant notamment sur la notion de schéma comme principe organisant nos représentations mentales). C'est sur cette base que nous procéderons à l'opérationnalisation de nos hypothèses.

La partie méthodologique de cette dissertation s'ouvrira sur la description et la justification de la logique générale du dispositif d'observation que nous avons mis en place afin de mettre nos hypothèses à l'épreuve. Nous passerons ensuite en revue chacun des types de données collectées (enregistrements de parcours, tests d'amorçage et entretiens semi-directifs enregistrés) afin de justifier leur utilité au sein de notre projet. Nous consacrerons également un chapitre à la présentation d'HyperDoc, l'hyperdocument que nous avons conçu et développé en deux versions partageant le même contenu pour les besoins de notre expérimentation. L'échantillon de sujets que nous avons interrogés, ainsi que la procédure de sélection et de répartition de ces sujets dans nos groupes-tests, seront détaillés dans le chapitre suivant.

Nous passerons alors à la description de notre protocole expérimental à proprement parler, que nous détaillerons étape par étape, de la consultation de l'hyperdocument à l'entretien suivant celle-ci (ce qui nous donnera l'occasion de présenter notre guide d'entretien), à la suite de quoi nous détaillerons les acquis des pré-tests que nous avons menés, et qui ont introduit un certain nombre de modifications dans notre protocole. Nos deux derniers chapitres méthodologiques porteront, d'une part, sur la description des données récoltées, et d'autre part, sur les traitements et méthodes d'analyses qui leur ont été appliqués. En particulier, nous présenterons dans le détail la méthodologie d'analyse de contenu que nous avons mise au point pour analyser les retranscriptions de nos entretiens : l'analyse de contenu relationnelle, ou ACR.

La partie de présentation de nos analyses et des résultats qu'elles ont produits suivra l'ordre de collecte des données lors de la passation de notre expérimentation. Nous commencerons donc par les enregistrements de parcours de nos sujets au sein de l'hyperdocument consulté,

que nous examinerons d'une part afin de nous assurer de la comparabilité globale des consultations entre conditions, et d'autre part afin de comparer les comportements navigationnels des sujets de nos deux conditions (les conditions se différenciant en fonction de la version de l'hyperdocument consulté par ses sujets). Nous passerons ensuite à l'analyse des données des tests d'amorçage, dont le but sera d'évaluer le lien entre la proximité des nœuds dans la structure d'HyperDoc et la proximité conceptuelle de leurs corrélats au sein des représentations élaborées par ses utilisateurs. Enfin, nous entamerons l'analyse des retranscriptions des entretiens réalisés avec nos sujets. La majeure partie de cette analyse portera sur les réponses fournies par les sujets aux questions qui leur ont été posées en début de consultation, relatives au contenu informationnel de l'hyperdocument. Nous tenterons de dégager de celles-ci la façon dont les sujets organisent les informations qu'ils y incluent, en recourant notamment à l'analyse de contenu que nous évoquions plus haut. Nous procéderons également à une analyse exploratoire des métaphores conceptuelles sous-tendant la compréhension développée par nos sujets de leur activité de navigation, ainsi que des processus d'intégration conceptuelle (*blending*) grâce auxquels, selon nous, ceux-ci intègrent forme et contenu de l'hyperdocument en un seul espace conceptuel.

La partie conclusive de cette dissertation comportera trois chapitres. Dans le premier, nous synthétiserons et discuterons les résultats de l'ensemble de nos analyses, et nous les confronterons à nos hypothèses théoriques afin d'évaluer dans quelle mesure celles-ci peuvent ou non être confirmées. Dans le deuxième, nous clarifierons notre position vis-à-vis des différents paradigmes théoriques convoqués dans le cadre de notre dissertation, dont les présupposés épistémologiques sont relativement opposés. Enfin, nous terminerons par un troisième chapitre dans lequel nous passerons en revue les limites méthodologiques de notre démarche, ainsi que les questions théoriques envisagées dans la première partie de ce manuscrit pour lesquelles nous n'avons pas mené d'investigation empirique. Ces dernières nous permettront de définir les axes dirigeant la poursuite de nos recherches dans le futur.

Elaboration théorique

1 Le cadre

Notre objet de recherche ayant été introduit une première fois, nous voudrions, avant de poursuivre le parcours théorique qui nous amènera à le conceptualiser, puis à poser des hypothèses le concernant, définir certains aspects du cadre général dans lequel nous entendons travailler. Nous allons dans ce court chapitre d'une part envisager certaines limites assignées à notre travail, et d'autre part expliciter certains des postulats qui fondent celui-ci.

1.1 Limites assignées à nos investigations

1.1.1 Représentations mentales et expérience subjective

Si nous nous intéressons aux représentations mentales [3] des utilisateurs d'hypermédias, nous n'entendons pas poser directement d'hypothèses sur la nature de celles-ci (analogiques *vs* propositionnelles, déclaratives *vs* procédurales [4]), ni sur le système mémoriel humain (théories structurales *vs* fonctionnelles de la mémoire), ni encore sur l'inscription effective de ces représentations dans le cerveau du sujet (cf. le débat entre cognitivisme - symbolisme et connexionisme, ainsi que toutes les recherches apparues avec le développement des neurosciences).

Notre centre d'intérêt réside dans la façon dont le sujet organise et mobilise les connaissances qu'il acquiert, et ce dans un processus conscient ou conscientisable. Lorsque nous parlons de structuration [5] des connaissances acquises à travers la navigation hypertextuelle, nous entendons poser les questions suivantes :

- Comment l'utilisateur se figure-t-il les liens entre les informations qu'il a acquises ? entre les informations nouvelles et ses connaissances antérieures ?
- Comment organise-t-il l'ensemble des informations qu'il acquiert en un tout cohérent ? [6]

---

[3] Le volume d'annexes de ce manuscrit inclut une courte note de synthèse sur la notion de représentation mentale, rédigée dans le cadre de notre mémoire de DEA. Bien que la notion de représentation mentale soit utilisée à de multiples reprises dans cette dissertation, nous n'avons pas estimé que l'absence d'une définition préalable nuirait à la clarté de notre exposé. Nous joignons cependant cette note sous forme d'annexe, par souci de complétude.

[4] Même si les hypothèses que nous posons impliquent logiquement que ces représentations soient d'une certaine nature.

[5] voire de structure par facilité, même si le terme est malheureux, dans la mesure où il implique une confusion avec la nature des représentations mentales (structure propositionnelle, etc.)

[6] Nous ne postulons pas pour autant que toute personne est capable de produire une représentation complète, cohérente et organisée d'un domaine de connaissances donné.

- Quand il mobilise une information donnée (ou quand on lui présente une information), quelles sont les informations « connexes » dans son esprit, celles qu'il mobilise par association à la première ?

C'est dans ce sens uniquement que nous parlons de structuration des connaissances. La forme des représentations mentales ne nous intéresse pas *en tant que telle*. Ce qui nous intéresse, c'est l'expérience de l'utilisateur, et la représentation qu'il est capable de produire de façon consciente de l'organisation des connaissances qu'il a acquises. L'important pour nous, c'est la façon dont le sujet mobilise ses connaissances (telle information appelle telle autre) plutôt que la façon dont elles sont stockées dans son cerveau, même si l'un influence l'autre.

Ainsi, nous serons malgré tout amené à prendre position dans le courant de cette dissertation quant au type de représentations élaborées par l'utilisateur d'hypermédias (notamment en regard de la distinction analogique *vs.* propositionnelle). Placé devant un choix entre deux cadres conceptuels permettant de rendre compte des questions qui nous intéressent, nous trancherons en conservant le cadre le plus pertinent en regard de notre objet de recherche, sans pour autant vouloir entrer dans le débat de fond qui oppose les défenseurs ou les détracteurs de l'une ou l'autre thèse. Par ailleurs, la partie empirique de notre recherche n'apportera pas d'éléments confortant les thèses de l'une ou l'autre de ces écoles.

1.1.2 Hypermédias à vocation éducative

Même si les idées développées dans les pages qui suivent nous semblent valoir dans une certaine mesure pour le dispositif hypertextuel en général, nous nous devons de stipuler que cette dissertation a été rédigée dans une perspective focalisée sur les hypermédias *off-line* statiques à vocation éducative. Arrêtons nous brièvement sur ces trois caractéristiques :

- *off-line* : nous nous centrons sur les systèmes hypermédias dépourvus de connectivité à un réseau externe (par exemple l'Internet), et par conséquent clos sur eux-mêmes.
- *statiques:* nous opposons ici hypermédia statique à hypermédia dynamique sur deux plans. D'une part, les documents auxquels nous nous intéressons n'intègrent pas de processus de génération dynamique d'écrans suivant la demande ou le parcours antérieur de lecture de l'utilisateur, comme peuvent par exemple le faire certains sites web reposant sur l'exploitation de bases de données articulées à un logiciel de génération de pages HTML. Les documents auxquels nous nous intéressons sont constitués de nœuds et de liens figés par leurs concepteurs. D'autre part, nous n'avons pas pris en compte les possibilités d'annotation ou de modification qu'offrent certains supports hypertextuels à leurs utilisateurs.
- *à vocation éducative :* les hypermédias auxquels nous nous intéressons ont pour but d'exposer des contenus, et plus spécifiquement des savoirs notionnels à leurs utilisateurs, avec l'espoir que ceux-ci acquerront des connaissances nouvelles à travers leurs consultations. Au sein des hypermédias éducatifs, nous n'avons pas exploré les

supports basés sur la simulation ou sur d'autres principes s'écartant du mode discursif expositif. Plus largement, si l'on reprend la distinction opérée par Bruillard et de La Passadière (1998) entre classes d'activités d'apprentissage permises par les hypermédias, distinguant « accéder à des bases de documents et s'y promener ; créer, baliser, structurer des bases de documents ; utiliser des environnements d'apprentissage intégrant l'hypertexte » (p. 97), les hypermédias auxquels nous nous intéressons se situent dans la première catégorie.

1.2 Postulats implicites à notre travail

La façon dont nous définissons et cadrons notre objet de recherche nous force à poser explicitement un certain nombre de postulats (et non d'hypothèses) qui nous situent au sein des écoles et autres courants de pensée actuels des sciences cognitives. Ces postulats, par définition, nous ne les éprouverons pas. Ils constituent la base sur laquelle nous construisons nos hypothèses.

1.2.1 Cognition, conscience et capacités réflexives

Notre question de recherche, telle qu'ébauchée plus haut, de même que notre méthodologie d'investigation empirique (cf. infra) reposent sur une conception de la cognition dans laquelle l'expérience subjective consciente du sujet prend une place importante.

Les processus cognitifs auxquels nous nous intéressons, et plus particulièrement encore leurs résultats (les représentations), doivent, pour pouvoir être étudiés, être partiellement conscients. Nous n'entendons pas affirmer que le sujet les effectue de façon consciente et intentionnelle à tout moment (ils sont très probablement largement automatisés et « routinisés »), mais plutôt qu'ils sont –dans une certaine mesure– accessibles à la conscience du sujet, moyennant une démarche d'introspection, elle, intentionnelle.

Même s'il existe des degrés de conscience différents, nous partons du principe que les processus que nous étudions et leurs « traces » sont toujours partiellement accessibles et objectivables par le sujet.

Plus spécifiquement encore, c'est bien la compréhension que l'individu développe de sa propre expérience subjective et de ses propres connaissances qui nous intéresse. Nous travaillons donc sur des opérations cognitives conscientisables (même si elles ne monopolisent pas la conscience de l'individu à chaque instant), à un niveau d'analyse notamment accessible à partir du discours du sujet. Nous supposons donc dans le chef de ce dernier des capacités de deux ordres, sur lesquelles repose notre entreprise : des capacités réflexives [7] d'une part, lui permettant de porter un regard distancié sur son expérience de

[7] Nous n'entendons pas traiter ici du vaste problème de la réflexivité comme faculté cognitive et de son rôle dans l'apprentissage. Mentionnons simplement que notre collègue et ami Philippe Charlier (2000) s'est intéressé de près à cette question dans sa thèse de doctorat. Il introduit la dimension réflexive du modèle de l'apprentissage qu'il propose comme suit : « Chez l'être humain, l'apprentissage semble également mettre en jeu une capacité ou

navigation et sur les connaissances qu'il a acquises à travers elle, et des capacités de verbalisation lui permettant de mettre en mot cette expérience et ces connaissances réfléchies.

Nous reviendrons sur ce sujet dans le cadre de notre partie méthodologique, notamment quand nous aurons à argumenter la validité du recours à la technique de l'entretien semi-directif (et plus spécifiquement de l'entretien d'explicitation) comme source de données susceptibles de confirmer ou d'infirmer nos hypothèses.

1.2.2 Pensée et langage

Nous évoquions dans le point précédent le problème du travail de verbalisation requis de la part de l'utilisateur d'hypermédias dans le cadre de notre travail. Nous touchons là à une autre problématique, liant l'activité cognitive du sujet et son activité langagière.

Entendons nous : il ne s'agit pas ici d'envisager les rapports entre pensée et langage dans toute leur complexité, comme l'ont pu faire des auteurs renommés (de Vygotsky à Piaget, en passant par de nombreux autres psychologues, philosophes, linguistes, etc.). Nous voulons simplement envisager la problématique spécifique qui lie fonctionnement cognitif et expression langagière d'un point de vue méthodologique, en rendant explicite l'un de nos partis-pris.

Notre démarche méthodologique repose essentiellement sur le discours des utilisateurs. En plus des capacités de verbalisation que nous supposons chez l'utilisateur interrogé, nous postulons donc que le langage est représentatif de la pensée, et plus spécifiquement que son analyse permet d'accéder à la façon dont le locuteur structure et organise sa pensée. En un mot, la façon dont il s'exprime doit pouvoir nous renseigner sur la façon dont il comprend.

Nous faisons ainsi nôtre le point de vue défendu par Lakoff et Johnson (qui fonde la validité de leur entreprise, puisqu'eux aussi travaillent à partir de matériaux linguistiques pour décrire des opérations cognitives, comme les métaphores conceptuelles –cf. infra), et qu'ils synthétisent en ces quelques mots :

> Comme la communication est fondée sur le même système conceptuel que celui que nous utilisons en pensant et en agissant, le langage nous fournit d'importants témoignages sur la façon dont celui-ci fonctionne. (Lakoff & Johnson 1985, pp. 13-14)

1.2.3 Postulats dérivés du connexionisme

Nos hypothèses de recherche sont sous-tendues par un modèle de la cognition et de la mémoire d'inspiration connexionniste : même si nous ne nous réclamons pas du

---

un processus que l'on pourrait qualifier de réflexif au sens où il implique un mouvement d'abstraction ou de distanciation du sujet par rapport à sa pensée ou son action, et qui n'apparaît réductible ni à l'activité représentationnelle, ni à l'activité pratique. » (p. 177). C'est à ce type de faculté que nous faisons référence ici.

connexionisme en tant que tel (nous ne travaillons pas sur base de modèles tels que ceux du *Parallel Distributed Processing* [8], par exemple), nos hypothèses présupposent que :

- un événement mental laisse une trace en mémoire ;
- la mémoire humaine est associative : l'activation d'un élément stocké en mémoire provoque l'activation d'éléments connexes ;
- l'activation commune ou consécutive d'éléments stockés en mémoire augmente l'intensité des liens associatifs entre ces éléments.

Tous ces présupposés sont issus de l'approche connexionniste de la cognition, selon laquelle la cognition repose non sur la computation sur des symboles, mais

> sur une armée de composants analogues à des neurones, simples, inintelligents, qui, quand ils sont connectés de façon adéquate, présentent des propriétés globales intéressantes. C'est dans ces propriétés globales que se matérialisent et s'expriment les capacités cognitives recherchées. (Varela, Rosch & Thompson 1993, p. 134, cité par J.-P. Meunier 1997, p. 14)

De façon plus large, l'intuition connexioniste postule que dans le traitement cognitif d'une situation,

> chaque aspect de l'information afférant à une situation donnée peut agir sur d'autres aspects, les influençant en même temps qu'il est influencé par eux. (…) Ces modèles sont fondés sur l'hypothèse que le traitement de l'information se fait grâce à l'interaction d'un nombre important d'éléments de traitement simples, appelés unités, chacune de ces unités envoyant des signaux excitateurs et inhibiteurs à d'autres unités. (McClelland, Rumelhart & Hinton 1987, cité par Meunier 1997, p. 15)

Bien entendu, notre approche ne se situe pas, comme celle des connexionnistes, au niveau sub-symbolique, et la mise à feu des neurones ne fait pas partie de notre champ d'investigation. Cependant, les postulats généraux que nous venons de décrire semblent valables quelque soit le niveau d'analyse que l'on se fixe, quelle que soit l'échelle des événements mentaux auxquels on s'intéresse, comme le rappelle Langacker :

> I will use the term **event** to designate a cognitive occurrence of any degree of complexity, be it the firing of a single neuron or a massive happening of intricate structure and large scale architecture. We can assume that the occurrence of any such event leaves some kind of neurochemical trace that facilitates recurrence. If the event fails to recur, its trace decays; recurrence has a progressive reinforcing effect, however, so an event (…) becomes more and more deeply **entrenched** through continued repetition. (Langacker 1987, p. 100)

Celui-ci rappelle à ce titre que l'ensemble des termes utilisés pour décrire les phénomènes mentaux (pensée, concept, esprit, etc.) correspondent en fait au déroulement d'un processus neurologique complexe : nous mettons un terme unique sur un tel processus uniquement par facilité.

---

[8] Rumelhart D., McClelland J. and the PDP Research Group (eds), *Parallel Distributed Processing : Explorations in the Micro-Structure of Cognition*, 2 Vol., Cambridge Mass., Bradford MIT Press, 1986

Ceci n’empêche pas de traiter des événements mentaux complexes pour eux-mêmes, sans avoir à descendre au niveau d’analyse sub-symbolique pour pouvoir produire une analyse pertinente.

2 Revue de la littérature

Avant d'entamer le parcours théorique propre à l'élaboration de notre objet de recherche, nous proposons au lecteur dans ce chapitre un rapide passage en revue de la littérature scientifique existant dans notre domaine de recherche, afin de pouvoir mieux situer notre projet au sein de celui-ci.

Nous délimitons le domaine de recherche dans lequel nous œuvrons par deux critères, correspondant à deux mots-clés : hypermédia et cognition. Nous nous intéressons en effet à l'utilisation des hyperdocuments au sens large (hypertextes, hypermédias [9]), et aux questions que celle-ci soulève quant à l'activité cognitive de l'utilisateur.

Nous nous centrons exclusivement sur les publications faisant état de travaux de recherche incluant une dimension empirique, ce qui exclut notamment les ouvrages ou articles proposant des orientations générales de recherche, des cadres théoriques de référence, etc.

Les recherches dans le champ ainsi délimité peuvent être regroupées en cinq pôles [10], dont quatre se définissent par leur centration sur l'influence de l'une des caractéristiques de la situation qu'est la consultation d'un hyperdocument : le système ou le document consulté, le contexte, la tâche à réaliser et l'activité de l'utilisateur elle-même. Le cinquième pôle regroupe des problèmes de conception et de développement, dans la visée de la facilitation (d'un point de vue cognitif) de la consultation.

Dans la classification qui suit, nous avons dégagé pour chaque recherche la variable indépendante « dominante » sur laquelle le projet était centré. Dans bien des cas, plusieurs variables sont croisées, certaines recherches pouvant appartenir à plusieurs pôles.

2.1 Les effets de caractéristiques du système ou du support

C'est dans ce large pôle que se situent nos travaux de recherche ; nous y reviendrons plus tard. Les caractéristiques du système envisagées vont du plus général au plus particulier : du support lui-même aux outils de navigation les plus spécifiques. C'est dans cet ordre que nous les aborderons.

2.1.1 Le support

Cet ensemble de recherches se penche sur l'hypertexte en tant que nouveau support comparé à d'autres. L'une des comparaisons récurrentes porte sur le texte et l'hypertexte, bien que

[9] Ces termes sont définis dans le chapitre suivant de ce manuscrit.
[10] Cette division suit de près celle opérée par Tricot dans son article sur le sujet (cf. Tricot 1997)

l'objet de la comparaison puisse différer : citons notamment les exigences respectives, en termes de ressources cognitives, du texte et de l'hypertexte, ou l'effet du support sur la performance (dans la réalisation de la tâche assignée au sujet), pour des tâches de recherche ou d'acquisition de connaissances (Lehto, Zhu & Carpenter 1995).

La complémentarité des supports est aussi explorée : Schnotz & Bannert (1999) évaluent l'influence, en termes de compréhension et de forme des modèles mentaux, de l'utilisation conjointe ou séparée d'un hypertexte et d'images fixes.

2.1.2 La disposition des informations à l'écran

Plusieurs recherches se sont centrées sur la disposition de différents modules à l'écran (modules fonctionnels, de contenu ou mixtes), et sur l'effet de cette disposition sur l'efficacité dans la réalisation d'une tâche donnée. La compréhension des icônes d'une part, et la place de la barre de menus à l'écran de l'autre sont deux sujets qui ont particulièrement retenu l'attention. Les résultats montrent que l'efficacité tient essentiellement à des conventions, des habitudes.

L'interaction entre différents modes de représentation sur un même écran a également retenu l'attention. La multimodalité et la contiguïté de différents registres sémiotiques sur un même écran sont les deux facteurs ayant fait l'objet de recherches : leurs effets sont envisagés soit sur l'élaboration de représentations mentales (Legros 1997, Rouet 1999), soit sur la performance des sujets en termes de rétention d'informations (Mann 1997).

2.1.3 La structure du système

La structure d'un hypertexte désigne ici son découpage formel en nœuds, ainsi que les liens reliant et agençant ceux-ci les uns par rapport aux autres. Selon Tricot (1997), ces recherches ont mis en avant l'importance de la structure rhétorique du document, quelle que soit sa structure formelle.

Un ensemble de recherches de ce champ est consacré à la problématique de l'orientation dans les hyperdocuments, dont la question centrale peut être résumée comme suit : « modifier le mode de structuration influe-t-il sur la capacité de l'utilisateur à s'orienter, et sur la façon dont il élabore une 'carte cognitive' du document consulté » (Paez, Da Silva & Marchionini 1996 ; Edwards & Hardman 1989).

L'influence de la structure sur l'élaboration de représentations mentales constitue en effet un corps important de recherche, dont une bonne part se centre non pas sur les représentations de la structure formelle du document, mais sur celles de son contenu. La forme des représentations du contenu, des modèles mentaux, change-t-elle en fonction de la structure du document et des parcours proposés ? Comment s'élaborent ces modèles mentaux ? Telles sont les questions posées dans de nombreuses recherches (Shapiro 1998, Jonassen 1993, Westerink, Major & Rama 2000)

Dans l'ensemble des recherches survolées dans ce chapitre, c'est de ce courant que notre projet est le plus proche. Nous nous intéressons en effet à l'influence de la structuration des hyperdocuments à la fois sur l'orientation et l'acquisition des connaissances de l'utilisateur. Nous nous devons cependant d'introduire une nuance par rapport à ce qui vient d'être dit : la forme des représentations mentales élaborées par l'utilisateur ne nous intéresse pas en tant que telle. Plutôt, nous nous centrons sur la façon dont celui-ci convoque, mobilise et organise consciemment ces connaissances (cf. infra).

N.B. : Notons par ailleurs que de nombreux travaux prétendant traiter des modèles mentaux élaborés par des utilisateurs d'hypermédias ne vont pas plus loin que ce que nous proposons. Il existe en effet une certaine distance entre les concepts forgés en sciences cognitives (par ex. les modèles mentaux) et la façon dont on les mobilise dans ces recherches. Là où la recherche fondamentale portant sur ces concepts met en place des dispositifs complexes pour prouver –par exemple– que les inférences opérées par tel sujet sur base de la lecture de tel texte ne peuvent être faites sur base d'une computation logique, mais qu'elles doivent émerger d'une représentation analogique, les recherches dans le domaine des hypermédias voulant évaluer la forme des modèles mentaux d'un utilisateur (et prouver qu'il s'agit bien de modèles mentaux) se contentent de demander à celui-ci de représenter graphiquement ce qu'il sait. Comment, sur base d'une représentation graphique, ne pas conclure que l'utilisateur s'est formé un « modèle » visuo-spatial de ce qu'il sait ?

Parti de recherches fondées sur des principes généraux, ce courant a évolué vers des études spécifiques à un type de tâches (quelle structure pour quelle tâche ?). Les tâches considérées sont diverses : recherche d'informations (McDonald & Stevenson 1996), prise de décision (Ramarapu 1996), étude (couplée à un test de rappel ; Brown 1998), etc. Notons qu'outre la performance dans l'étude, l'effet de la structure sur l'apprentissage (pris dans un sens plus large englobant la rétention d'information, mais aussi la capacité de transfert (Spiro, Feltovitch, Jacobson & Coulson 1991 ; Jacobson & Spiro 1995), ou les stratégies d'étude (Britt, Rouet & Perfetti 1996), etc.) a fait l'objet de nombreuses recherches (Bastien & Tricot 1996).

L'effet de la structure sur la réalisation d'une tâche spécifique a également été croisé avec d'autres variables propres aux sujets : connaissance préalable du domaine de connaissance (McDonald & Stevenson 1998, Lin & Davindson Shivers 1996), style d'apprentissage (Melara 1996). Certaines recherches intègrent également comme variable dépendante des variables ayant trait à la subjectivité des interrogés, comme l'attitude ou la satisfaction personnelle à l'égard du support utilisé (Lin & Davindson Shivers 1996, van Nimwegen, Pouw & van Oostendorp 1999).

2.1.4 La taille des nœuds

Parmi les recherches proches de celles qui viennent d'être évoquées, citons celles portant sur l'influence de la taille des nœuds d'un hyperdocument sur la réalisation de tâches de recherche, dont celle de Kim et Eastman (1999).

2.1.5 Le mode d'interaction et les outils de navigation

Un large ensemble de recherches se sont centrées sur le mode d'accès (au sens le plus large) à l'information, et sur les effets différentiels qu'il a en fonction de la tâche. La plupart de ces recherches sont essentiellement focalisées sur telle ou telle fonctionnalité, ou tel outil de navigation. Citons cependant les travaux de Tricot et Rufino (1999) qui développent le concept de *modalités d'interaction*, englobant les aspects concrets et matériels de l'interaction homme-machine.

Les outils de navigation étudiés sont relativement diversifiés : index, cartes graphiques, ou toute forme de représentation de l'organisation du document, fish-eye view, outils offrant des raccourcis utiles, historiques de navigation, escamots, ou encore, de façon plus large, la façon d'accéder aux informations : par requête ou par hyperliens. Dans plusieurs cas, les outils envisagés sont croisés avec d'autres paramètres : taille du document (Gupta & Gramopadhye 1995), métaphore spatiale structurant l'interface (Kim & Hirtle 1995), connaissances préalables du sujet (Hofman & van Oostendorp 1999), mode d'affichage à l'écran (van Oostendorp 1996), etc.

Les effets de ces outils de navigation sont évalués sur trois types de variables : celles concernant l'orientation et la navigation, celles concernant l'acquisition de connaissances (en ce compris l'élaboration de représentations mentales), et celles concernant la production de matériaux (aide à l'écriture ou à la conception d'hyperdocuments à des fins pédagogiques).

2.2 L'utilisation en contexte.

Le but de ces recherches est d'évaluer dans quelle mesure le recours à un système d'information influe sur une situation existant déjà par ailleurs. Nous suivrons ici l'inventaire qu'en fait Tricot (1997), qui distingue cinq « classes » de recherche :

- la compréhension de textes simples *vs* complexes : comment la compréhension de textes est-elle affecté par la complexification de ceux-ci dans les hypermédias ? Ces recherches se basent sur les théories classiques de la compréhension de texte (cf. notamment Kintsch & van Dijk 1983).
- l'insertion des systèmes d'information complexes dans les situations d'apprentissage : une part de ces travaux met en relation les activités de résolution de problème et d'acquisition de connaissances avec les stratégies de recherche d'information propres au support. D'autres travaux se centrent sur les interactions entre pairs dans le cadre de l'utilisation de tutoriels.
- l'insertion des systèmes d'information complexes dans les situations de prise de décisions : le but est ici de montrer en quoi les systèmes d'information modifient le processus de prise de décision.
- les systèmes d'information complexes comme aides à la conception et à l'écriture.
- l'analyse des protocoles d'interaction utilisateur / système.

2.3 L'influence de la tâche ou des instructions

Avant d'envisager les recherches portant sur les effets de la tâche ou des instructions, il nous faut mentionner un ensemble de recherches ayant pour but de modéliser la notion même de tâche. Ceux-ci se centrent essentiellement sur les tâches de recherche d'information. Citons notamment les travaux de Rouet et Tricot (1995), qui distinguent trois niveaux dans la modélisation de la tâche : le modèle rationnel, la représentation (de l'utilisateur) et l'activité (de l'utilisateur). Une synthèse des avancées théoriques portant sur la modélisation des tâches dans l'utilisation des hypermédias est présentée par Tricot et Narard (1998).

Les variables étudiées par ce courant de recherche portent tant sur la définition de la tâche (existante ou non, focalisée ou non) que sur sa nature. Le type de tâche est mis en relation avec l'orientation des sujets, ainsi que leurs parcours et stratégies d'étude (Hendry, Carey & Tewinkel 1990, Beaufils 1995 & 1996), ou encore avec leur performance (accomplissement de la tâche) : c'est alors le support hypertextuel lui-même qui est évalué (pour quelles tâches est-il adapté ? – Schnotz & Zink 1997).

Le type de tâches est aussi croisé avec d'autres variables propres aux sujets, comme les connaissances antérieures ou les motivations (Barab, Bowdish, Young & Owen 1996, Barab, Bowdish & Lawless 1997).

2.4 Les facteurs propres à l'utilisateur

2.4.1 Etude des comportements de navigation

L'activité de navigation (au sens large) a fait l'objet de multiples tentatives de modélisation. En particulier, l'activité de recherche d'information (décomposée en (1) recherche proprement dite et (2) intégration dans des connaissances antérieures) a retenu l'attention de nombreux chercheurs. A ce sujet, Tricot (1997) mentionne les travaux d'Armbuster et Armstrong (1993), Dreher (1992), Guthrie et Mosenthal (1987) et Guthrie (1988). Le cadre TIMS (Dillon 1994, 1996 –récemment renommé TIME ; Dillon 1999) et le modèle ESP (Rouet et Tricot 1995, 1996) sont deux exemples de modélisation de ce type. D'autres travaux tentent des modélisations moins générales : de façon plus inductive, Tauscher & Greenberg (1997) partent des *log files* de visites de sites web pour modéliser la façon dont les gens revisitent les pages web ; Hodkinson, Kiel et McColl-Kennedy (2000) analysent les stratégies de recherche sur le web ; Yang (1997) tente d'établir une typologie des comportements de recherche dans une base de données.

2.4.2 Influence des spécificités des utilisateurs

De nombreux travaux de recherche envisagent les spécificités des variables propres aux sujets en regard de leur effet soit sur l'acquisition de connaissances, soit sur l'orientation dans les hypermédias. Les variables indépendantes convoquées par ces recherches portent soit sur le fonctionnement cognitif général du sujet (élaboration de *cognitive maps* comme base de

l'orientation (Dillon, McKnight & Richardson 1990, 1993), soit sur le primat de la nécessité de cohérence dans l'élaboration de représentations mentales concernant le contenu (Foltz 1996), etc.), soit encore sur des différences interindividuelles. Ces différences sont de plusieurs ordres. Elles concernent

- soit les compétences cognitives de l'utilisateur (citons les travaux de Rouet (1997), pour qui le développement de compétences rhétoriques spécifiques aux hypertextes, couplées à la familiarisation au dispositif, constitue un facteur d'aide à la compréhension).
- soit le style cognitif ou le style d'apprentissage de l'utilisateur. Chen (2000) étudie le type de mémoire –associative ou visuelle– influant sur la performance de recherche. L'influence du style cognitif sur les types de parcours (Lawless & Kulikowich 1996) et de problèmes de navigation rencontrés (Ellis, Ford & Wood 1993) a aussi été étudié. Enfin, certains travaux se centrent sur l'adéquation entre style d'apprentissage et outils de navigation (Astleitner & Leutner 1995).
- soit ses connaissances préalables ou son degré d'expertise dans le domaine considéré (par exemple, l'influence du degré d'expertise sur la performance dans des tâches de recherche d'information (Lazonder, Biemans & Wopereis 2000)).

Ces trois types de critères sont fréquemment croisés pour évaluer leur influence sur les stratégies d'étude (Verheij, Stoutjesdijk & Beishuizen 1996) et le processus d'acquisition de connaissances en jeu lors de la consultation (Korthauer & Koubek 1994, Balcytiene 1999, Chen, Czerwinski & Macredie 2000).

2.5 La recherche portée sur le développement et la conception

Parallèlement aux recherches inventoriées jusqu'ici, on trouve un ensemble de travaux à caractère plus prescriptif qu'évaluatif, dont le but est d'améliorer la conception et le développement des hypermédias.

Au sein de ceux-ci, un grand nombre propose des outils de navigation ou des interfaces novatrices, censés faciliter la consultation du point de vue de l'utilisateur (Dieberger & Bolter 1995, Domel 1995, Gaines & Shaw 1995a et 1995b, Marshall & Shipman 1995, Thüring, Hannemann & Haake 1995, Lund 1997, Fentem, Dumas & McDonnell 1998). D'autres présentent des projets novateurs ou originaux effectivement réalisés (Howarth 1997). Enfin, une troisième catégorie regroupe les travaux d'adaptation ou d'élaboration d'un cadre théorique destiné à guider le développement (Allison & Hammond 1989, Lund 1997, Shneidermann 1997, Maule 1998)

2.6 Recherches « méta »

Enfin, pour être complet, citons les quelques cas rares de recherches ré-examinant les résultats de plusieurs recherches expérimentales à des fins de comparaisons (Chen & Rada 1996, Dillon & Gabbard 1998).

2.7 Note

Nous avons distingué les pôles de recherche présentés ci-dessus sur base des types de variables indépendantes sur lesquelles ils se centraient. Au vu de ce qui précède, on entrevoit qu'un autre regroupement –basé sur les variables dépendantes– aurait été possible. Regroupées de la sorte, les recherches évoquées ici auraient vu se dégager deux catégories de variables dominantes : celles portant sur l'orientation et la navigation (au sens strict) dans les hyperdocuments, et celles portant sur l'acquisition de connaissances. Un troisième type de variables dépendantes porte sur des tâches spécifiques, comme sur la recherche d'informations.

Notons que nos travaux de recherche croisent les deux premières catégories citées, puisque nous nous intéressons à l'influence de la structuration hypertextuelle sur la façon dont l'utilisateur organise les connaissances qu'il acquiert, et ce à travers la navigation, la façon dont il navigue et s'oriente étant à la base de l'influence que nous postulons.

3 Définitions préalables

Le but de ce chapitre est de fixer un certain nombre de définitions concernant quelques termes centraux à notre objet de recherche. Nous définirons tour à tour *hypertexte*, *hypermédia*, *navigation* et *orientation*. Après avoir défini les deux premiers de ces quatre termes, nous consacrerons également une section à la notion de *structure* dans les hypermédias.

3.1 Hypertexte, hypermédia

3.1.1 Critères de définition

Nous passerons sur les origines et les pères fondateurs des hypertextes ou des hypermédias [11], qui n'ont que peu d'intérêt dans le cadre de cette dissertation. Les ouvrages relatant la naissance de l'hypertexte sont suffisamment nombreux pour faire ici l'économie d'un tel récit.

Partons d'une définition relativement générale, fournie par Jean-Pierre Balpe dans son livre *Hyperdocuments, Hypertextes, Hypermédias* :

> Sera désigné comme hyperdocument tout contenu informatif informatisé dont la caractéristique principale est de ne pas être assujetti à une lecture préalablement définie mais de permettre un ensemble plus ou moins complexe, plus ou moins divers, plus ou moins personnalisé de lectures. (…) Un hyperdocument est donc tout contenu informatif constitué d'une nébuleuse de fragments dont le sens se construit, au moyen d'outils informatiques, à travers chacun des parcours que la lecture détermine. (Balpe 1990, p. 6)

Cette définition nous apporte plusieurs éléments, dont une limitation que nous retiendrons d'emblée : bien que son principe puisse se réifier dans d'autres supports, l'hypertexte concerne des systèmes *informatisés*.

Cette caractéristique a pour conséquence que l'information stockée dans un hypertexte n'est jamais directement accessible à l'utilisateur. Il existe une dissociation entre la façon dont l'information est conservée sur le support (informatique), sous forme d'un ensemble de fragments séparés, et la façon dont elle est rendue accessible à l'utilisateur : celui-ci ne peut y accéder qu'à travers une interface (et donc dans les limites de celle-ci).

Balpe utilise dans sa définition le terme d'hyperdocument, comme englobant deux autres termes : celui d'hypertexte et celui d'hypermédia. La distinction entre les deux tient au type

---

[11] Vanevar BUSH, son projet MEMEX et son article inaugural (*As we may think*, Atlantic Monthly, n°176, 1945) ; Théodore Nelson, père du néologisme " hypertexte ", et son projet Xanadu ; Douglas Engelbart, son projet AUGMENT et le premier hypertexte réalisé : le NLS. Cf. notamment LAUFER Roger et SCAVETTA Domenico, [Chapitre 3 : fondements de l'hypertexte], in *Texte, hypertexte, hypermédia*, P.U.F. (coll. " Que sais-je ? "), 1992, p. 39 et suiv.

d'informations qu'ils contiennent. Un hypertexte comprend uniquement des informations textuelles, agencées selon le principe décrit par Balpe.

> L'hypertexte multimédia (ou hypermédia) est l'extension de ce principe à d'autres systèmes sémiotiques que le texte (image, son, ...) dans une perspective d'exploitation intégrée. (Peeters et Charlier 1995)

Par extension cependant, on parle parfois d'hypertexte pour désigner un hypermédia.

Les informations (textuelles ou autres) contenues dans un hyperdocument sont donc divisées en fragments, les *nœuds*, reliées entre eux par des *liens* permettant d'accéder à un nœud à partir d'un autre.

> Hypermedia refers to environments in which the information representation and management system is developed around a network of multimedia nodes connected by various links (Heller, 1990). *Nodes* refers to the information units (...) and *links* refers to the connections between nodes. (...) ultimately, the order of the content to be read, that is, the path through the nodes, is determined by the user.
>
> (...) there is no predetermined structure or story, as is presumed to be the case with many traditional texts. (Barab, Bowdish et Lawless 1997, p. 23)

Nœuds et liens sont les deux composantes fondamentales qui incarnent le principe de l'hypertexte. Ils forment donc une réticulation qui permet de multiples parcours de lecture. A chaque nœud qu'il consulte, le lecteur doit donc choisir celui auquel il accèdera ensuite.

Cette absence de parcours de lecture unique prédéfini, imposant à l'utilisateur de choisir lui-même son propre parcours a fait dire à de nombreux auteurs que la caractéristique première de l'hypertexte était sa 'non-linéarité'. Cette position a fait l'objet de plusieurs critiques : d'une part, elle oppose de façon excessive à l'hypertexte le texte traditionnel, posé comme un support intrinsèquement linéaire et donc contraignant ; d'autre part, elle est source de confusion quant à ce qui est non-linéaire dans l'hypertexte.

Concernant la seconde critique, Espéret (1996) tente d'éclairer la question. Selon lui, la définition la plus courante de la (non-)linéarité implique une confusion entre trois caractéristiques du traitement de l'information verbale :

- l'organisation des unités textuelles de bas niveau, identique dans le texte et l'hypertexte (une phrase se lit toujours de façon linéaire, en suivant l'ordre des mots) ;
- la façon dont l'information est stockée (physiquement) dans un support donné, qui importe directement au lecteur de texte, et qui est non pertinente pour l'utilisateur d'hypertextes (celui-ci n'y ayant pas accès), et
- la façon dont le lecteur contrôle le processus d'accès aux informations. Seule cette caractéristique est pertinente en regard de la question de la linéarité, et permet d'opposer texte traditionnel et hypertexte sur ce critère.

Mais cette opposition mérite certaines réserves. Concernant la première objection, Dillon (1996) rappelle que les textes 'traditionnels' sont eux aussi pourvus d'un ensemble d'outils

(table des matières, mise en page, titres saillants, etc.) permettant un accès non linéaire à l'information qu'ils contiennent. Le lecteur n'est jamais contraint de lire un texte du début à la fin. Par contre, on peut objecter que dans la plupart des cas, même s'il peut toujours sauter d'un chapitre à un autre, passer un ouvrage en revue de la fin au début, ne s'arrêter que sur les illustrations, etc., il lui reste toujours la possibilité (sauf cas limite) de lire dans ce sens 'canonique' : il existe (presque) toujours un parcours de lecture 'normal' par défaut. La distinction entre texte linéaire et hypertexte non-linéaire est donc plus affaire de degrés que de dichotomie.

Notons encore que la non-linéarité de l'hypertexte a souvent été associée à l'idée de la lecture associative [12] : un hyperdocument offrirait la possibilité d'être parcouru en suivant une idée, et ce par le biais des liens sémantiques connectant une information à une autre.

Ajoutons à tout ceci une dernière considération : selon Legros (1997), les hypermédias possèdent deux particularités qui constituent leurs atouts dans le cadre de leur utilisation pédagogique : la *multimodalité* (utilisation conjointe d'informations verbales, visuelles, sonores) et la *contiguïté* (utilisation de ces différentes modalités dans un même espace). Ces deux caractéristiques combinées favoriseraient –outre l'élaboration de connexions entre informations de mêmes modalités– l'élaboration de connexions référentielles, entre informations de modalités différentes, ce qui irait dans le sens d'une plus grande intégration des connaissances acquises.

3.1.2 Définitions de principe

Parmi les définitions alternatives à celles proposées jusqu'ici, les plus intéressantes sont celles qui s'écartent des critères classiques –tels qu'exposés ci-dessus– pour dégager les 'principes directeurs' des hypertextes / hypermédias.

Ainsi, Burnett (1993) propose un emploi alternatif de la distinction "hypertexte *vs* hypermédia" (opposant classiquement documents exclusivement textuels et multimodaux –cf. supra) :

> When a distinction is drawn between the two, it normally focuses on content--"hypertext" is used to refer to hyper-structures consisting exclusively of written texts, while "hypermedia" denotes similar structures built around multiple media. (...) Why then should a "hypertext" (...) be limited to alphanumeric characters in its expression? (...) A more useful differentiation might be drawn along structural rather than contextual lines. (...) *Hypertext is the organizational principle of hypermedia. Hypermedia is the medium of expression of a given hypertext structure.* (...) Neither hypertext nor hypermedia is an object, rather the former is a structure, and the latter a medium, of information transfer. (Burnett 1993, nous soulignons)

Dans ce cadre, 'hypertexte' désigne un principe d'organisation, 'hypermédia' un moyen d'expression… et 'hyperdocument' un objet particulier, organisé par ledit principe, et recourant audit médium.

---

[12] Cf. notamment Dieberger 1994, p. 70

Dans une perspective (encore) plus large, Lévy (1990) définit l'hypertexte [13] par six principes abstraits :

- *le principe de métamorphose* : « Le réseau hypertextuel est sans cesse en construction et en renégociation. Il peut rester stable un certain temps, mais cette stabilité est elle-même le fruit d'un travail. » (p. 30)
- *le principe d'hétérogénéité* : « Les nœuds et les liens d'un réseau hypertextuel sont hétérogènes. » (p. 30)
- *le principe de multiplicité et d'emboîtement des échelles* : « l'hypertexte s'organise sur un mode fractal, c'est-à-dire que n'importe quel nœud ou n'importe quel lien, à l'analyse, peut lui-même se révéler composé de tout un réseau, et ainsi de suite, indéfiniment, le long de l'échelle des degrés de précision. » (p. 30)
- *le principe d'extériorité* : « Le réseau ne possède pas d'unité organique, ni de moteur interne. » (p. 30)
- *le principe de topologie* : « Dans les hypertextes, tout fonctionne à la proximité, au voisinage. Le cours des phénomènes y est affaire de topologie, de chemins. Il n'y a pas d'espace universel homogène où les forces de liaison et de déliaison, où les messages pourraient circuler librement. Tout ce qui se déplace doit emprunter le réseau hypertextuel tel qu'il est, ou est obligé de le modifier. Le réseau n'est pas dans l'espace, il *est* l'espace. » (p. 31)
- *le principe de mobilité des centres* : « Le réseau n'a pas de centre, ou plutôt, il possède en permanence plusieurs centres qui sont comme autant de pointes lumineuses perpétuellement mobiles, sautant d'un nœud à l'autre [...] » (p. 31)

Le parti pris par Lévy –définir l'hypertexte comme principe général– nous permet de dresser des liens entre l'objet technique et (notamment) les formes de fonctionnement cognitif qu'il favorise, liens que nous ne ferons que citer dans cette section. Ainsi, le *principe de multiplicité et d'emboîtement des échelles*, s'il est applicable à un hyperdocument, l'est aussi à l'organisation des connaissances en mémoire sous forme de schémas, liés par des relations de hiérarchie et d'emboîtement (cf. infra).

Le *principe de topologie* est lié à la conception selon laquelle tout hyperdocument définit un espace topologique. Cette réflexion a amené de nombreux auteurs (Dieberger 1994, Parunak 1989, Kim et Hirtle 1995, etc. –cf. infra) à faire de la navigation hypertextuelle une activité similaire (du point de vue cognitif) à la navigation en environnement réel. Nous aurons l'occasion de revenir en détail sur cette question dans un chapitre ultérieur, où nous montrerons en quoi ce rapprochement est trop souvent fondé dans des suppositions non argumentées. La fondation de ce rapprochement dans des bases théoriques plus solides retiendra notre attention.

---

[13] L'auteur donne en fait à ce terme un sens très général, celui de "principe organisateur" permettant de décrire la mémoire, la communication (partage d'un hypertexte, modification d'un contexte), les produits des NTIC, etc.

Un autre lien a souvent été établi entre hypertexte et fonctionnement cognitif, sur base de la non-linéarité des hypermédias. Ce lien, Kathleen Burnett (1993) l'évoque dans la citation suivante :

> What distinguishes hypermedia (...) is that it posits an information structure so dissimilar to any other in human experience that it is difficult to describe as a structure at all. It is nonlinear, and therefore may seem an alien wrapping of language when compared to the historical path written communication has traversed; it is explicitly non-sequential, neither hierarchical nor "rooted" in its organizational structure, and therefore may appear chaotic and entropic. Yet clearly, human thought processes include nonlinear, nonsequential, and interactive characteristics which, when acknowledged by traditional information structures, are not supported. (Burnett 1993)

Ce rapprochement entre hypermédias et cognition humaine doit être fait avec prudence. Formulé de façon quelque peu excessive, il a en effet déjà été critiqué à plusieurs reprises. Ainsi Tricot et Bastien (1996) se sont-ils insurgés contre la croyance selon laquelle

> (...) grâce aux hypermédias, on devait pouvoir structurer des connaissances fonctionnellement, "comme dans la tête des sujets", l'application EAO s'adaptant ainsi "automatiquement" à eux. Cette idée était, il est vrai, fortement appuyée par les modèles de réseaux et de mémoires sémantiques, en IA et en psychologie cognitive. (Tricot et Bastien 1996, p. 23)

A ce propos, Dillon (1996) note que les concepts de sciences cognitives utilisés dans ce cadre pour caractériser l'organisation des connaissances (réseaux sémantiques, schémas, etc.) le sont le plus souvent avec un flou et une distance qui empêchent de mener une analyse valide [14].

Il formule de plus une autre réserve :

> The representation of the information or knowledge, and these terms are really not synonymous, is only one aspect of providing a learning environment. (…) a learner may be able to reproduce the teacher's knowledge representation as manifest in both hypertext and paper forms, but this is no guarantee of meaningful learning having occurred. (Dillon 1996, p. 29)

La prudence s'impose donc sur cette question. Ce que l'on peut –à notre sens– affirmer, c'est que les potentialités des hypermédias permettent sans doute d'apporter leur soutien, de favoriser un certain mode de fonctionnement cognitif, certaines opérations mentales propres à l'être humain, ce qui, à terme, pourrait faire évoluer la façon dont les savoirs élaborés par l'homme se construisent, à travers leur incarnation dans un type de support donné. Mais ceci ne signifie pas que les hypermédias permettent de mettre en forme des connaissances 'comme dans le cerveau', et donc de les y 'verser' directement.

3.1.3 Définition synthétique

Un hyperdocument est un document informatisé comprenant des informations textuelles (hypertexte) ou multimodales (hypermédia), et les répartissant en nœuds, reliées entre eux par

---

[14] Cette remarque peut paraître surprenante pour un auteur n'hésitant pas à affirmer que l'utilisateur d'hypermédias se représente l'organisation d'un document sous forme de *cognitive map*, structurée par des *schémas*, et ce sans pour autant ni détailler ces notions, ni argumenter leur validité dans ce contexte (Dillon et alii 1990 –cf. infra).

des liens, ceux-ci définissant de multiples parcours de lecture possibles entre lesquels l'utilisateur a à choisir. Dans les hyperdocuments, le processus d'accès aux informations est donc non linéaire, de façon plus marquée que dans le texte traditionnel. Le terme 'hypertexte' est parfois employé pour définir le principe d'organisation des hyperdocuments. Ce principe met en lumière de nombreux rapprochements possibles entre les hyperdocuments et le fonctionnement cognitif qu'ils pourraient favoriser (lecture associative, organisation en réseaux de schémas, exploitation de compétences spatiales, etc.).

Dans le domaine des hyperdocuments, la notion de structure occupe une place centrale. Elle renvoie le plus souvent à deux ordres de réalité différents : le contenu, les connaissances représentées d'une part, et leur expression dans l'hyperdocument, notamment à travers le texte et la réticulation proprement hypertextuelle. Nous consacrerons la section suivante à cette question.

3.2 Structure et hypermédias

La notion de 'structure' est centrale à l'étude du fonctionnement des hypertextes. Pour une majorité d'auteurs, la manipulation d'un hyperdocument repose sur l'appréhension de sa structure. Cette appréhension a été étudiée pour elle-même (Kim et Hirtle 1995, Dillon, McKnight et Richardson 1990, Edwards et Hardman 1989), ou en ce qu'elle permet d'appréhender la structure des connaissances représentées (Dee-Lucas 1996, Britt, Rouet et Perfetti 1996), voire d'y suppléer, quand le domaine de connaissances est mal structuré (Jacobson et Spiro 1995).

3.2.1 Où situer la structure d'un hypermédia ?

La question que nous posons dans le titre de cette section est la suivante : la structure d'un hypermédia est-elle une entité en soi, ayant une existence objective dans le système, ou n'existe-t-elle que dans l'esprit de son concepteur ou de son utilisateur. Nous avons résolu de prendre un parti relativement tranché, et de considérer la structure hypertextuelle comme une vue de l'esprit, n'ayant d'existence réelle que dans les modèles conceptuels du système développés par le concepteur et l'utilisateur.

Dans plusieurs textes préparatoires à cette dissertation, nous parlions de structure hypertextuelle comme d'un en-soi, existant dans le système, et devant être reconstruite mentalement par son utilisateur. Nous avions ainsi introduit une série de distinctions typologisant les types de structures hypertextuelles : structure topologique, structure interfaciale, structure informationnelle, structure du domaine, structure rhétorique, etc. Si ces distinctions nous ont fait avancer dans notre travail, il ne nous apparaît plus nécessaire de les poser comme telles aujourd'hui. Plutôt, la plupart de ces types de structures correspond en fait à une catégorie d'indices, de facteurs (cf. infra), sur base desquels l'utilisateur exerce sa capacité de représentation pour élaborer un modèle de l'organisation du document consulté.

Afin de cadrer notre argumentation, nous recourons à la triade utilisée par Donald Norman (1986) pour traiter de l'utilisation des artéfacts cognitifs :

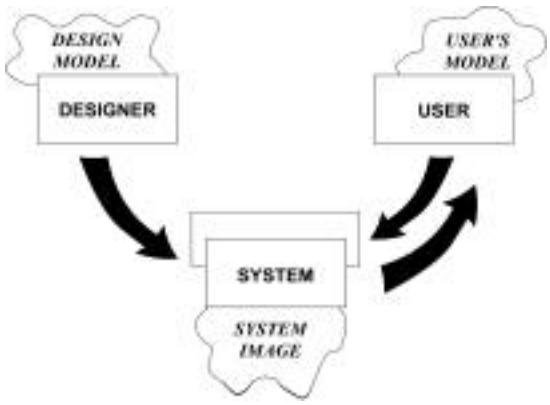


Figure 1 : "Three Aspects of Mental Models" (source : Norman 1986)

Norman distingue donc le modèle de l'utilisateur [15], celui du concepteur, et l'image du système, qu'il articule comme suit :

> Three different aspects of mental models must be distinguished: the *design model*, the *user's model*, and the *system image*. The design model is the conceptualization that the designer has in mind. The user's model is what the user develops to explain the operation of the system. Ideally, the user's model and the design model are equivalent. However, the user and designer communicate only through the system itself: its appearance, its operation, the way it responds, and the manuals and instructions that accompany it. Thus, the *system image* is critical: the designer must ensure that everything about the product is consistent with and exemplifies the operation of the proper conceptual model. (…) Remember, the user acquires all knowledge of the system from that system image. (Norman 1988, pp. 189-190)

Au niveau du fonctionnement et de l'organisation du système dont traite Norman, nous devons ajouter dans notre cas le niveau du contenu informationnel présenté par l'hypermédia. Il existe en effet selon nous une différence (analytique) de niveau entre les représentations du document et celles de son contenu informationnel. Mais nous verrons plus loin que les deux interfèrent largement. Cette interférence est d'ailleurs au cœur de l'objet de notre recherche.

Le point important est le suivant : pour comprendre ces deux niveaux, l'utilisateur n'acquiert des informations qu'à travers l'image du système.

Durant le processus de conception, le concepteur d'un système hypermédia imagine donc les principes d'organisation qui vont structurer l'ensemble de celui-ci. Lors du développement technique du système, une part de l'activité du concepteur va consister à travailler l'apparence externe du système de façon à ce qu'elle reflète son propre modèle du fonctionnement de celui-ci. L'objectif de ce travail de conception est bien entendu que l'utilisateur, au contact de l'image du système, soit à même d'interpréter celle-ci pour élaborer un modèle qui corresponde au mieux au modèle du concepteur.

---

[15] … qu'il faut comprendre comme « le modèle élaboré par l'utilisateur », et pas « la représentation modélisant l'utilisateur ».

L'image du système est donc une sorte d'intermédiaire sémiotique dont la fonction est de communiquer le modèle du concepteur à l'utilisateur. Elle est composée d'un ensemble de paramètres, que nous nommerons plus loin *facteurs*, et qui incluent d'une part l'interface au sens le plus large, en ce compris toutes les formes de représentation du système (à l'écran ou via d'autres périphériques), les modes d'interaction possibles avec celui-ci, ainsi que la façon dont il réagit aux sollicitations de l'utilisateur, et d'autre part les manuels et autres formes de documentation présentant le système.

C'est sur base de tous ces éléments que l'utilisateur peut élaborer un ensemble de représentations portant sur le fonctionnement et l'organisation du système, ainsi que sur le contenu informationnel qu'il présente. La structure de l'hyperdocument (qui est l'une des caractéristiques propres aux systèmes hypermédias) fait partie de ces représentations. Elle n'a pas d'existence objective et tangible en dehors de l'activité interprétative de l'utilisateur [16].

Elle n'a par exemple que peu de rapports avec sa structuration technique. Par exemple, en ce qui concerne la technologie HTML utilisée pour produire des sites web, seul l'utilisateur consultant un site perçoit la page web comme une unité cohérente, intégrant texte, image, etc. Du point de vue de l'ordinateur, la page est constituée d'une part d'un fichier cumulant du texte et des commandes de mise en forme, et d'autre part d'une multitude d'autres fichiers externes (sons, images, animations, etc.) auxquels le premier fichier fait appel. D'autres sites web ne correspondront même pas à un fichier HTML par page, chaque page étant constituée à la demande sur base d'un système de base de données relationnelles lié à un module de production de code HTML. La constitution technique d'un site n'a donc pas nécessairement de rapport avec sa structure, déterminant le statut de ses pages les unes par rapport aux autres et les relations qu'elles entretiennent. Cette structure, nous le répétons, n'existe que dans l'interprétation qu'en fait l'utilisateur.

3.2.2 Sur quoi repose l'élaboration de la structure ?

Il nous reste alors à détailler sur quoi se fonde l'utilisateur pour élaborer ces représentations structurées. C'est ce que nous allons tenter de faire dans cette section.

Mais avant cela, revenons très brièvement sur la distinction évoquée plus haut entre représentations du système (son fonctionnement, son organisation formelle) et représentations du contenu informationnel qu'il présente. Cette distinction, nous la retrouverons à plusieurs reprises au cours de cette dissertation, notamment sous la forme de l'opposition entre représentation d'un texte et représentation de son référent, lorsque nous examinerons les modèles de la compréhension de textes issus de la psychologie cognitive. Plus généralement, cette distinction renvoie à celle opposant représentation mentale d'une représentation matérielle et représentation mentale de ce à quoi cette représentation réfère. Ces deux types de représentation sont bien entendu inextricablement liés. Il nous faut cependant les distinguer

[16] … ou de l'activité de conception du concepteur, mais nous nous intéresserons ici à la structure telle qu'élaborée par l'utilisateur sur base de l'image du système.

dans la mesure où dans le cas qui nous intéresse, les représentations portant sur le contenu informationnel (le référent) peuvent progressivement s'autonomiser de celles de l'organisation du support (la représentation) si l'utilisateur multiplie les supports consultés sur un même sujet. Nous reviendrons plus loin sur la façon dont ces représentations s'articulent étroitement chez le sujet, notamment à partir de la notion d'organisation schématique des représentations mentales.

Son activité de représentation, l'utilisateur d'hypermédias l'exerce donc sur base de différents éléments appartenant à l'image du système hypermédia consulté. Ces éléments, nous les appellerons *facteurs*, un terme qui nous semble convenir au rôle qu'ils prennent dans les processus que nous étudions. Les facteurs sont « chacun des éléments contribuant à un résultat », nous dit le dictionnaire (Robert 1983). Le résultat correspond ici aux représentations élaborées par l'utilisateur.

Nous distinguons les classes de facteurs suivantes [17] :

- Les *facteurs liés à l'organisation interne des différent moyens d'expression* utilisés dans le document, correspondant à des registres sémiotiques différents : *texte*, *images*, *schémas*, *sons*, *animations*, etc. Les facteurs les plus étudiés dans cette catégorie concernent le texte : l'ensemble des marqueurs linguistiques et typographiques structurant un texte donné, souvent appelés « structure rhétorique ». Les travaux centrés sur ces *facteurs rhétoriques* dans le cadre de l'utilisation des hypermédias se fondent sur les théories de la compréhension de texte, dans lesquelles la construction d'une représentation de la situation à laquelle réfère un texte passe d'abord par l'élaboration d'une représentation du texte lui-même, c.-à-d. de la structure propositionnelle qui y correspond. Nous reviendrons ultérieurement sur cette problématique. Notons encore que la plupart des travaux de ce courant de recherche ont pris leur essor au moment où les hypertextes étaient encore essentiellement faits de texte, ce qui justifie leur centration sur ce seul registre sémiotique.
- Les facteurs propres au dispositif hypertextuel lui-même, au sein desquels nous distinguons les *facteurs formels* des *facteurs interfaciaux*. Les facteurs formels correspondent à la segmentation du contenu de l'hyperdocument en nœuds, et à l'implémentation de liens connectant ceux-ci. Les facteurs interfaciaux regroupent d'une part la mise en écran des informations et d'autre part les différents outils de navigation, donnant des statuts différents aux liens et aux nœuds. La segmentation opérée par les facteurs formels délimite des unités supposées cohérentes, les nœuds, qui correspondent soit à un écran, soit à une « page » (quand le contenu du nœud ne tient pas sur la surface de l'écran et nécessite le recours –par exemple– à des barres de défilement). Au sein de chaque nœud, la disposition des unités d'information les unes par rapport aux autres,

[17] Nous devons préciser d'emblée que cette liste de trois classes de facteurs n'a pour nous rien d'exhaustif. Elle reflète plutôt les facteurs qui nous semblent d'intérêt dans le cadre de cette recherche. On aurait pu par exemple y adjoindre une classe de facteurs pragmatiques, liés au dispositif d'énonciation propre au système, à la place attribuée à l'utilisateur par celui-ci, etc.

l'utilisation des couleurs, etc. permettent à l'utilisateur d'attribuer à chaque nœud un statut, une position dans la structure qu'il reconstruit (est-ce une tête de section, un écran exemplifiant un autre écran auquel il est subordonnée, etc.). Il en va de même des différents outils de navigation attribuant des statuts distincts aux liens disponibles sur un nœud (tel menu permet de passer de tête de section en tête de section, tel autre fait l'inventaire des nœuds subordonnés au nœud actif, etc.). Toutes ces informations sériant nœuds et liens correspondent aux facteurs interfaciaux.

Nous devons préciser que nous ne considérons pas que la notion d'interface se réduit aux facteurs interfaciaux. Plutôt, les facteurs interfaciaux sont pour nous les composantes de l'interface *en ce qu'elles rendent visibles* des caractéristiques structurelles de l'hyperdocument. Une interface remplit d'autres fonctions, que nous n'envisageons pas ici.

- Les *facteurs sémantiques*, liés au contenu informationnel présenté par le document. Il s'agit de la façon dont des notions concepts, exemples, etc. sont articulés les uns aux autres et regroupés en ensembles cohérents [18] au sein du domaine de connaissances abordé par le document. Une remarque importante doit être formulée par rapport à cette classe de facteurs : l'accession à ceux-ci repose sur la compréhension de la première classe de facteurs cités. Ainsi, dans un document textuel, il est impossible d'accéder au sens d'un énoncé sans *lire* le texte, soit sans passer par le décodage des facteurs rhétoriques. Il en va de même quel que soit le registre sémiotique utilisé : l'accès au référent passe nécessairement par la représentation. Il peut paraître trivial d'affirmer que la compréhension des éléments de contenu présentés par le système intervient dans la compréhension… de la façon dont ce contenu est structuré. Mais c'est surtout parce qu'ils interviennent également dans la compréhension du fonctionnement et de l'organisation du système que nous les incluons ici.

L'un des objectifs de notre prochain chapitre sera de montrer que l'activité d'interprétation et d'élaboration de représentations de l'utilisateur se fonde sur l'ensemble de ces facteurs, et ce que ces représentations soient focalisées plutôt sur l'organisation formelle du système, ou plutôt sur les savoirs notionnels exposés.

Plusieurs travaux de chercheurs appartenant à notre domaine de recherche ont mis en avant l'influence des facteurs rhétoriques (du texte du document) sur la représentation de l'organisation du contenu élaborée par l'utilisateur, quels que soient les facteurs formels et interfaciaux (cf. Tricot 1996). Nous avons déjà objecté le fait que –dans ces recherches– le caractère perturbant de ces facteurs formels et interfaciaux par rapport aux facteurs rhétoriques (dans le cadre de l'élaboration d'une représentation mentale de contenu de celui-ci) était la preuve même de l'influence des premiers.

---

[18] Nous prenons ici implicitement l'exemple d'un document à vocation éducative, qui est notre centre d'intérêt.

Nous verrons par ailleurs dans notre prochain chapitre que si l'ensemble des classes de facteurs détaillées ci-dessus sont effectivement distinctes, leur congruence au sein du document est bien entendu largement bénéfique à l'utilsateur, dont l'activité de compréhension se trouve dans ce cas facilitée.

3.2.3 Facteurs formels et interfaciaux : quelques précisions

Nous avons donc distingué les facteurs formels (segmentation en nœuds et liens entre ceux-ci) des facteurs interfaciaux (concernant l'interface, soit la mise en écran et les modes d'accès aux informations).

Ces deux classes de facteurs, bien que liées, sont à notre sens distinctes. Prenons un exemple ; celui des MUDs (*Multi-User Dungeons*), ces jeux de quête informatisés à participants multiples, dont l'environnement est uniquement textuel. Dans ce type d'environnement, les facteurs interfaciaux sont absents. Chaque écran contient uniquement une description textuelle du lieu dans lequel se trouve le personnage incarné par le joueur, et laisse à celui-ci l'opportunité d'entrer des commandes (textuelles) afin d'agir dans ce lieu. Les facteurs formels (la segmentation de l'environnement en nœuds) sont relayés par les facteurs rhétoriques (la structuration des textes) et sémantiques (chaque écran textuel correspond à un lieu distinct dans l'univers référentiel du MUD).

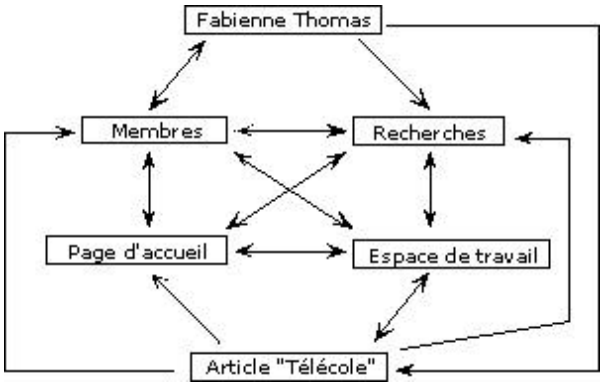
Les facteurs formels définissent un espace topologique [19] : un ensemble de nœuds connectés par des liens (Parunak 1989). Mais ce type de configuration assigne un statut équivalent à chaque nœud, et ne détermine en rien s'il existe des nœuds en subsumant d'autres, des nœuds de départ ou des nœuds d'arrivée, etc., correspondant aux principes d'organisation généraux de l'hyperdocument. Les facteurs interfaciaux sont ceux à travers lesquels le concepteur communique à l'utilisateur ces principes organisateurs.

Prenons pour exemple le site web du GReMS [20]. Nous avons isolé ci-dessous six pages de ce site ; considérons qu'elles en constituent la totalité. La figure A représente l'ensemble des liens entre ces six pages. Elle ne donne cependant aucune idée de l'organisation du site telle qu'imaginée par les concepteurs. La figure B met en avant le principe d'organisation hiérarchique du site, structuré en sections et sous-sections (nous n'avons représenté ici que les liens hiérarchiques d'un niveau à l'autre, et ignorés les liens sautant deux niveaux, ainsi que les liens transversaux).

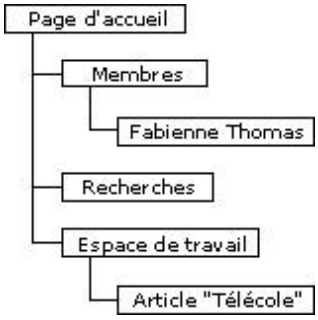
La réticulation propre au site est bien faite de l'ensemble des liens qu'il compte, mais ceux-ci doivent être distingués quant à leur nature, et ce sur base du ou des principes organisant et regroupant les nœuds entre eux.

---

[19] Nous reviendrons ultérieurement sur cette notion.
[20] http://www.comu.ucl.ac.be/grems/



A. Topologie



B. Structure

Représentation de la structure d'une partie (fictive) du site web du GAeMS

La structure imaginée par les concepteurs du site correspond donc à la figure B, et c'est cette même structure que devrait élaborer son utilisateur, sur base des facteurs interfaciaux (qui, par exemple, rendent visibles les intitulés des sections principales du site sous la forme de signets apparaissant en tête de chaque page web). Les facteurs interfaciaux sont ceux qui permettent de remettre de l'ordre dans le découpage opéré par les facteurs formels, et de passer de la figure A à la figure B.

C'est seulement en prenant en compte les facteurs interfaciaux que les notions de *step vs jump* (Thüring, Hanneman & Haake 1995), de liens organisationnels *vs* associatifs (Carey, Hunt & Lopez-Suarez 1990) prennent leur sens. Revenons brièvement sur ces notions, pour mieux cerner notre propos.

- Thüring, Hanneman et Haake (1995) distinguent les liens *step* des liens *jump* : les premiers lient deux nœuds « contigus » si l'on suit le principe organisateur ; les seconds lient deux nœuds « distants » (c.-à-d. deux nœuds liés par plusieurs *steps*).

  Concrètement, dans le site du GAeMS, organisé selon un principe hiérarchique, la page d'accueil mène à la page « membres » par un *step*. Par contre, le lien menant à la page d'accueil depuis la page de Fabienne Thomas est un *jump* [21], de même que le lien menant de cette même page à l'article « Télécole ». Seuls les *steps* sont représentés dans la figure B.

- Carey, Hunt et Lopez-Suarez (1990) distinguent les liens organisationnels des liens associatifs : les premiers sont prévisibles à partir du principe organisateur du document (lien hiérarchique, lien « suivant » dans un parcours linéaire, etc.) ; les seconds associent deux nœuds sans suivre ce principe (le plus souvent en fonction d'un lien sémantique entre leurs contenus).

[21] Pour accéder à la page d'accueil depuis la page de Fabienne Thomas en n'activant que des *steps*, il faut passer par la page « membres ».

Concrètement, dans le site du GReMS, organisé selon un principe hiérarchique, le lien menant de la page d'accueil à la page « membres » (ou à la page « recherches »), ainsi que le lien vers la page d'accueil (présent sur toutes les pages) sont des liens organisationnels. Le lien de la page de Fabienne Thomas vers son article est associatif : il fait « sauter » l'utilisateur d'une section du site à une autre.

Les deux dichotomies présentées ici peuvent être croisées, ce qui conduit à distinguer trois types de liens :

- les *steps* (qui sont par essence organisationnels – il n'y a donc pas de *steps* associatifs) ;
- les *jumps* organisationnels (sauts hiérarchiques de plusieurs niveaux dans la hiérarchie, liens vers l'écran d'accueil) ;
- les *jumps* associatifs (tous les liens associatifs sont des *jumps*).

Nous réutiliserons ces distinctions plus loin dans ce manuscrit, dans la mesure où elles entrent dans la définition de la variable indépendante de l'un de nos tests.

* * *

En résumé, nous affirmons que :

(1) La structure d'un hypermédia est toujours une vue de l'esprit, une reconstruction dans le chef de l'utilisateur. Elle n'existe pas comme telle dans le système (par exemple d'un point de vue technique).

(2) Elle naît dans l'esprit du concepteur, qui va formater son hyperdocument pour la communiquer à l'utilisateur, en jouant sur différents facteurs constituant l'image du système. La structure est conçue par le concepteur, exprimée dans l'image du système par divers facteurs et reconstruite par l'utilisateur.

(3) Les deux classes de facteurs propres à l'hypermédia que nous retenons dans le cadre de cette recherche sont les facteurs formels (segmentation en nœuds et implémentation de liens) et les facteurs interfaciaux (aspects de l'interface, de la mise en écran et outils de navigation mettant en avant le statut des relations entre nœuds).

(4) Nous nous intéressons à l'influence des facteurs formels et interfaciaux appartenant à l'image du système sur la reconstruction de la structure hypertextuelle par l'utilisateur.

(5) Cette activité de production de représentations structurées concerne tant le niveau du contenu du système que celui de sa forme et son fonctionnement.

Dans les lignes qui précèdent comme dans celles qui suivent, nous pêchons et pêcherons encore par abus de langage, en parlant parfois de « perception » ou de « reconstruction » de la structure hypertextuelle, comme si celle-ci existait en soi. Ceci ne signifie pas que nous nous écartons du point de vue qui vient d'être exprimé, mais plutôt que nous choisissons la facilité,

en estimant que le lecteur est conscient de nos choix, ce qui nous évite d'alourdir nos formulations.

3.3 Navigation, orientation

3.3.1 La navigation

Il existe plusieurs points de vue à partir desquels on peut définir la navigation hypertextuelle. Nous en retiendrons deux. Le premier part de la spécificité du support : si un hyperdocument peut être défini comme ensemble de nœuds reliés par des liens, la navigation est l'activité qui consiste à passer d'un nœud à l'autre dans cet hyperdocument (McAleese 1989, Kim et Hirtle 1995). Le second part du contenu du document : la navigation est alors définie comme une activité à travers laquelle on glane des informations, on les accumule, les intègre ; la navigation est à l'hypertexte ce que la lecture est au texte (Rouet 1995).

Plus précisément, ce que met en avant le second point de vue se produit à travers ce que met en avant le premier : c'est en passant d'un nœud à l'autre que l'on découvre les informations qui y sont contenues. Ces deux dimensions reposent sur les aspects structuraux de l'hypertexte, ceux que nous nommons facteurs formels et interfaciaux :

> Les recherches de Dillon et celles de Rouet ont donc permis que les aspects structuraux des systèmes interactifs soient envisagés sur deux plans : sur le plan concret, ils déterminent l'espace de navigation, c'est-à-dire l'ensemble des choix ou des manipulations possibles dans le système à un moment donné ; sur le plan du contenu, ils déterminent la possibilité d'accéder à des connaissances selon des objectifs, qui sont d'autant mieux atteints que l'utilisateur est familier avec la structure rhétorique du document. (Tricot & Rufino 1999, p. 111)

McAleese (1989, p. 7) met en avant l'indissociabilité de ces deux dimensions de la navigation en dressant un parallèle explicite entre le parcours (*browsing*) d'un hyperdocument et le fait de suivre une idée, dans une perspective associationniste : naviguer, *c'est* suivre une idée. La force de l'hypertexte réside selon lui dans cette potentialité de suivre un train d'idées rapidement et facilement.

Les deux points de vue présentés (passage d'un nœud à l'autre *vs* lecture) correspondent en fait l'un à une définition restreinte de cette activité, l'autre à une définition plus large.

Selon Thüring, Hanneman et Haake (1995), la navigation (au sens restreint) comporte deux aspects : la direction (*forward* / *backward*) et la distance (*step* / *jump*). Ces notions supposent que la navigation implique la prise en compte par l'utilisateur tant des facteurs formels (qui déterminent la segmentation en nœuds et les liens possibles entre ceux-ci) que des facteurs interfaciaux, qui lui permettent de faire la différence entre l'activation d'un *step* et d'un *jump* (cf. supra).

Plusieurs auteurs se sont lancés dans des tentatives de typologie de stratégies de navigation hypertextuelle. Certaines sont des typologies *a priori*, comme celle de Parunak (1989), qui part de stratégies de navigation en environnements réels pour les utiliser dans les

hypermédias. Il distingue ainsi l'*identifier strategy*, la *path strategy*, la *direction strategy*, la *distance strategy* et l'*address strategy* [22]. Dans la même catégorie des typologies *a priori*, Gall et Hannafin (1994) distinguent quatre types de façons d'interagir avec un hypertexte dans un cadre pédagogique : la recherche (*searching*, recherche d'informations particulières), le parcours (*browsing*, passage libre d'un nœud à l'autre sans but précis), la connexion (*connecting*, création de liens –électroniques– entre nœuds) et la collecte (*collecting*, sélection de bribes d'informations éparses et assemblage de celles-ci par ailleurs).

D'autres typologies se fondent sur l'analyse de parcours effectivement empruntés par des utilisateurs en situation [23]. Ainsi celle de Canter, Rivers et Storrs (1985), synthétisée par McAleese (1989). Ceux-ci distinguent cinq façons de naviguer :

> Scanning : covering a large area without depth.
>
> Browsing : following a path until a goal is achieved.
>
> Searching : striving to find an explicit goal.
>
> Exploring : finding out the extent of the information given.
>
> Wandering : purposeless and unstructured globetrotting (McAleese 1989, p. 11, synthétisant Canter et alii 1985 [24])

Lawless et Kulikowich (1996) se centrent quant à elles sur deux critères pour différencier la façon dont les utilisateurs naviguent : ce sur quoi se porte leur intérêt, et les connaissances qu'ils possèdent dans le domaine abordé par le document (*domain knowledge*). Sur base d'une analyse statistique des choix de navigation d'un ensemble de sujets au sein d'un hyperdocument, elles regroupent ceux-ci en trois catégories (*clusters*) :

- les *feature explorers*, qui passent plus de temps à explorer les possibilités de l'hypertexte –séquences vidéos, etc.– qu'à se centrer sur le contenu informatif ;
- les *knowledge seekers*, qui font les meilleurs scores aux tests de rappels d'informations contenues dans le document, surtout en termes de croisement de perspectives (c'est le *cluster* des gens possédant au départ le plus de connaissances du domaine) ;
- et les *apathetic hypertext users*, qui sont sous la moyenne à tous points de vue, possèdent le moins de connaissances du domaine et ne s'intéressent aux hypertextes ni du point de vue de leurs possibilités, ni du point de vue de l'information qu'ils contiennent.

On le voit, les typologies sont multiples et se recoupent rarement. Chacune mêle à des degrés divers les deux dimensions que nous avons identifiées comme étant propres à la navigation : là où Parunak s'en tient au trajet dans l'espace topologique défini par l'hypertexte, Lawless et

---

[22] Cf. Parunak 1989, pp. 43-44. Nous ne détaillerons pas ces stratégies ici, cet exposé étant de peu d'intérêt dans le cadre qui nous occupe.

[23] Le plus souvent par le biais de l'analyse de *log files*, qui donnent lieu à des analyses par cluster afin de dégager des profils de navigateurs types statistiquement représentatifs.

[24] Canter D., Rivers R. et Storrs G. (1985), « Characterizing user navigation though complex data structures », in *Behaviour and Information Technology*, Vol. 4, n°2, pp. 93-102

Kulikowich mettent en avant la focalisation de l'utilisateur sur l'hypertexte pour lui-même ou sur les connaissances qu'il présente ; Gall et Hannafin différencient leurs profils en fonction de la démarche d'apprentissage de l'utilisateur (leurs quatre méthodes sont qualifiées de *learner control structures*) ; Canter, Rivers et Storrs, quant à eux, décrivent des types de trajets (en termes de nombres de nœuds visités, de boucles, de retours sur ses pas, etc.) mais tentent d'en inférer les intentions de l'utilisateur en terme de recherche d'informations.

Nous voudrions encore insister sur une caractéristique centrale selon nous à l'activité de navigation. En tant que processus par lequel l'utilisateur fait l'expérience de l'hyperdocument (sous tous ses aspects), la navigation est une activité foncièrement interprétative : elle est ce par quoi l'utilisateur se construit une représentation du document. N'ayant jamais accès qu'à un fragment de celui-ci à la fois (i.e. ce qui s'affiche à l'écran, c.-à-d. le plus souvent un seul nœud), l'utilisateur est amené à reconstruire mentalement le tout sur base des parties consultées au cours de son parcours de lecture personnel, selon une procédure qualifiée par Jean Clément en termes de synecdoque [25] :

> Dans le cas de l'hypertexte, on a affaire à une synecdoque dite croissante dans laquelle la partie (le fragment, le parcours) est prise pour le tout (l'hypertexte dans sa totalité). (…) Car ce qui caractérise l'hypertexte, c'est la prééminence du local sur le global. Certes, la plupart de systèmes hypertextuels offrent une vue globale de leur structure, mais cette vue n'est pas celle du texte, elle appartient, comme je l'ai dit plus haut au paratexte. Pour le lecteur, l'hypertexte sera toujours ce qu'il en a lu, c'est à dire une partie d'un ensemble découpée selon son parcours, l'actualisation parcellaire d'un hypertexte virtuel qu'il ne connaîtra jamais. (Clément 1995)

Ce processus de reconstruction progressive a été décrit dans le champ des études sur la compréhension de textes [26] comme un processus intégratif et constructif :

- *intégratif* : il s'agit d'intégrer progressivement l'information contenue dans chaque phrase au sein d'une représentation cohérente. Les processus intégratifs sont en fait *incrémentatifs* : à chaque étape du traitement, les informations nouvelles viennent enrichir la représentation en cours de construction, représentation qui servira de base à l'interprétation (par le biais d'inférences) de la phrase suivante.
- *constructif* : la compréhension (et donc l'élaboration de cette représentation) implique la mobilisation de connaissances extérieures au texte, qui sont combinées à celles du texte par le biais d'inférences.

Le principe nous semble identique dans l'hypertexte, à ceci près qu'il ne concerne plus seulement le contenu informatif du document (la situation représentée par le texte), mais aussi sa forme, son organisation. L'activité de représentation de l'utilisateur porte en effet selon nous inévitablement sur ces deux aspects. Nous aurons l'occasion de revenir à de multiples reprises sur cette question déjà abordée plus haut.

---

[25] Pour rappel, la synecdoque est la figure de rhétorique qui revient à exprimer la partie pour le tout, ou le tout pour la partie ; il s'agit d'un cas particulier de la métonymie.

[26] Et plus précisément dans le cadre de la théorie des modèles mentaux (Garnham et Oakhill 1993). Nous reviendrons à cette question dans notre cinquième chapitre.

3.3.2 L'orientation

La notion d'orientation est complémentaire à celle de navigation, le plus souvent dans son acception restreinte. En règle générale, les définitions présentes dans la littérature la font en effet porter essentiellement sur l'organisation formelle du document. Nous verrons cependant plus loin que cette délimitation peut être remise en cause.

> While orientation facilities are meant to help readers *find* their way, navigation facilities enables readers to actually *make* their way. (Thüring, Hannemann et Haake 1995, p. 60)

L'orientation dans un hyperdocument a trait à la perception de sa structure d'ensemble, et à la capacité de situer le nœud actuellement consulté au sein de celle-ci.

> The disorientation problem occurs when the user 'gets lost' in the display network or has difficulty deciding which node to view next. (Kim et Hirtle, p. 239)

Plusieurs auteurs ont détaillé les composantes de l'orientation en hypertexte, ou de son inverse, la désorientation. Ainsi Thüring, Hanneman et Haake (1995) en identifient-ils trois :

> 1. To identify their current position with respect to the overall structure ;
> 2. To reconstruct the way that led to this position ; and
> 3. To distinguish among the different options for moving on from this position. (Thüring, Hannemann et Haake 1995, p. 59)

Gall et Hannafin (1994) reprennent la définition de la désorientation proposée par Conklin :

> Concklin (1987) described disorientation as either not knowing where the current location is in relation to the rest of the network, or being unable to find a location in the network that is known to exist. (Gall et Hannafin 1994, p. 213)

Edwards et Hardman (1989) rappellent, eux, celle proposée par Elm et Woods :

> " The user not having a clear conception of the relationships within the system, or knowing his present location in the system relative to the display structure, and finding it difficult to decide where to look next within the system " (Edwards et Hardman 1989, p. 105, citant Elm et Woods 1985 [27])

Elm et Woods définissent corrélativement les capacités de navigation comme étant :

- la capacité de générer des parcours spécifiques quand la tâche le demande ;
- la capacité de suivre ou de générer des parcours nouveaux aussi bien que des parcours familiers ;
- les capacités d'orientation, c.-à-d. le développement d'un concept d'" ici " en relation avec d'autres endroits.

Edwards et Hardman (1989) jugent que les deux premières capacités citées suffisent dans un hypertexte, le troisième représentant un atout supplémentaire.

---

[27] ELM W.C. & WOODS D.D. (1985) « Getting lost : a case study of cognitive and affective interaction over time » in *Proceedings of the Human Factors Society*, pp. 927-931.

Kim et Hirtle détaillent comme suit les composantes des problèmes de désorientation :

> (...) (1) not knowing where to go next; (2) knowing where to go but not knowing how to get there; and (3) not knowing the current position relative to the overall hypertext structure. (Kim et Hirtle, p. 241)

De cet ensemble de citations, on peut donc retenir les capacités suivantes comme définissant l'orientation :

1. Identification de la position du nœud actuel dans la structure d'ensemble.	*Où suis je ?*
2. Reconstruction du parcours qui a mené à ce nœud.	*Comment suis je arrivé là ?*
3. Discernement des choix possibles à partir de ce nœud.	*Où puis je aller d'ici ?*
4. Choix d'une destination à partir du nœud actuel.	*Où ai-je l'intention de me rendre d'ici ?*
5. Génération d'un chemin vers un nœud dont on sait qu'il existe.	*Comment puis je m'y rendre ?*

Corrélativement, la désorientation correspond à l'incapacité de remplir l'un (ou plusieurs) de ces critères.

On notera que ces capacités sont étroitement liées à (et reposent en fait sur) celle de reconstruction de la structure de l'hyperdocument manipulé. Cette reconstruction se fondant sur l'ensemble des facteurs que nous avons détaillés plus haut, on ne peut qu'en conclure que les capacités d'orientation de l'utilisateur sont liées tant à la compréhension du contenu qu'à celle de l'organisation formelle du document. Ainsi, Caray, Hunt & Lopez (1990) distinguent-ils le *sensemaking* (comprendre la structure logique d'un ensemble d'informations) du *wayfinding* (s'orienter dans la structure formelle d'un document). Selon eux, la désorientation peut prendre sa source dans un défaut de l'un comme de l'autre [28]. Ceci implique un élargissement corrélatif de la notion d'orientation, qui ne concerne plus seulement les aspects purement navigationnels (au sens strict) de la consultation, mais aussi les aspects liés à la compréhension du contenu consulté.

3.3.3 Gestion des tâches et surcharge cognitive

La désorientation semble être l'un des problèmes spécifiques à l'hypertexte (par rapport à d'autres médias dits traditionnels). « Disorientation can be observed even in very simple hypertexts », notent Rouet et Levonen (1996), et ce en particulier pour les utilisateurs novices (ajoutent-ils), qui ont du mal à tirer parti des fonctionnalités offertes par les hypertextes. A propos de recherches menées dans ce domaine, ils affirment :

[28] Ce qui les amène à proposer une série de solutions pour chacun de ces deux problèmes.

> These studies show that navigating a text network is a complex cognitive activity. Compared to linear text, hypertext imposes a higher cognitive load on the reader: the reader must remember her location in the network, make decisions about where to go next, and keep track of pages previously visited (…). (Rouet et Levonen 1996, p. 17)

Le support hypertextuel laissant de nombreux choix à son utilisateur, il le force également à prêter attention à de nombreux paramètres de son activité. Dans l'un de nos articles, nous avons mis en avant ce poids supplémentaire qu'impose l'hypertexte à son utilisateur par rapport au texte traditionnel. La différence tient selon nous d'une part à l'absence au sein de l'hypertexte de repères sensori-moteurs et visuo-spatiaux informant l'utilisateur sur sa position relative dans la structure d'ensemble, et d'autre part au manque de conventions macro et micro-typographiques, ainsi que de structures superschématiques (van Dijk & Kintsch 1983) liées à des types de textes, la récence du dispositif hypertextuel expliquant ce manque (Fastrez 2001).

Ces considérations nous mènent à un problème fréquemment évoqué dans la littérature : celui de la surcharge cognitive. L'activité de l'utilisateur d'hypermédias peut être considérée comme comportant plusieurs aspects, qui sont en concurrence les uns avec les autres quant aux ressources cognitives qui peuvent leur être consacrées. Les aspects les plus souvent cités sont les suivants (et correspondent à une dichotomie déjà évoquée plusieurs fois dans ce manuscrit) :

6. un ensemble de tâches navigationnelles (planification et exécution des parcours dans la réticulation de l'hypertexte) ;
7. un ensemble de tâches informationnelles (résumé, analyse, comparaisons de contenus, de relations entre noeuds, ...) ;
8. ce à quoi Kim et Hirtle (1995) ajoutent un aspect de gestion des tâches (coordination des deux types de tâches) (cf. Kim et Hirtle 1995, p. 241).

L'utilisateur doit donc gérer plusieurs tâches à la fois. Tout effort supplémentaire déployé concernant l'orientation réduit les ressources (cognitives) disponibles pour la compréhension du contenu qui, dans la majorité des cas, constitue le but de la consultation (l'hyperdocument n'est que rarement consulté pour lui-même, pour ses possibilités techniques, etc.). Ceci amène Thüring, Hannemann et Haake (1995) (parmi d'autres auteurs) à proposer un ensemble de méthodes pour réduire les efforts que l'utilisateur doit déployer pour l'orientation et la navigation (au sens restreint).

Par ailleurs, nous verrons plus loin que, pour peu que les différents facteurs du document consulté soient congruents, les efforts de compréhension développés par l'utilisateur pour l'un de ces types de tâches peuvent constituer une aide dans la réalisation des autres types de tâches.

3.3.4 Définition synthétique

Pour nous, la navigation est l'activité à travers laquelle a lieu la découverte du document. Au sens strict, elle concerne le passage d'un nœud à un autre (dans une perspective centrée sur la

mise en forme du document) ; au sens large, elle inclut la découverte, la collecte, l'intégration des informations contenues dans celui-ci. Dans les deux cas, il s'agit d'une activité foncièrement interprétative, par laquelle l'utilisateur tente de reconstruire un tout cohérent (équivalent à la fois à l'organisation du document et à celle de son contenu, les deux étant indissociables) sur base de ses choix successifs, selon une procédure constructive et incrémentative.

L'orientation consiste en un ensemble de compétences développées par l'utilisateur qui lui permettent d'appréhender la structure d'ensemble du document, d'identifier à quoi correspond son parcours dans cette structure, et de décider de ce parcours (et ce sur base d'une variété de facteurs, en ce compris les facteurs sémantiques).

La navigation étant composée d'un ensemble de dimensions concurrentes, l'utilisateur doit être à même de gérer celles-ci afin d'éviter la surcharge cognitive, qui peut être à la base de la désorientation.

3.4 La part du littéral et du métaphorique

Avant de clore ce chapitre, nous voudrions nous attarder sur une particularité des éléments de définition donnés jusqu'ici aux termes appartenant au domaine des N.T.I.C. Dans de nombreuses recherches, les définitions assignées aux termes 'hypertexte' ou 'hypermédia' entremêlent délicatement les éléments littéraux et les éléments métaphoriques, sans faire de distinction explicite.

Ces éléments métaphoriques opèrent le plus souvent une spatialisation de l'hypertexte. Ainsi, par exemple, l'hypertexte est-il défini comme espace informationnel (*information space* ; Dieberger 1994, Lund 1997), comme espace topologique (Parunak 1989), etc. « Le réseau n'est pas dans l'espace, il *est* l'espace », dit Lévy en parlant du principe de topologie qui définit l'hypertexte (cf. supra).

Cette caractéristique est encore plus manifeste en ce qui concerne la navigation ou l'orientation. Dans ce cas, les termes mêmes sont empruntés au domaine de l'interaction avec des environnements physiques, ce qui rend la métaphore pratiquement inévitable, et place celle-ci au cœur des définitions des chercheurs. Ainsi en est-il dans cette citation de Gall et Hannafin (1994) :

> In hypertext, learner decisions are primarily described as navigational in nature, that is, user <u>movement</u> within the system (Nielsen1990). (Gall et Hannafin, 1994, p. 213, nous soulignons)

De même, Parunak, dans sa typologie des stratégies de navigation dans les hypertextes, se fonde sur cinq figures-types issues de la navigation en environnement réel (cf. supra). Sur base de cette métaphore, Edwards et Hardman (1989), Kim et Hirtle (1995), ainsi que Dillon, McKnight et Richardson (1990) recourent à la notion de *cognitive map* [29] pour caractériser les

[29] … et aux travaux de Siegel et White (1975), pères de la théorie développementaliste des cartes cognitives, sur laquelle nous reviendrons dans un chapitre ultérieur.

représentations de la configuration d'ensemble d'un hyperdocument élaborées par l'utilisateur.

L'objet de notre remarque n'est pas de bannir des définitions de l'hypertexte et de la navigation tout élément métaphorique, mais plutôt de formuler de tels éléments en étant conscient de leur nature métaphorique. La métaphore spatiale définissant l'hypertexte a en effet son utilité. La projection métaphorique faisant partie des opérations cognitives fondamentales à partir desquelles l'être humain conceptualise son expérience du monde (Lakoff et Johnson 1985, Lakoff 1992 [30]), cette métaphore permet de comprendre comment l'utilisateur conceptualise l'hypertexte qu'il manipule.

Mais un document hypertextuel *n'est pas* un espace ; tout au plus, il définit un espace topologique au sens mathématique. Il peut être vu comme un espace, un espace topologique qui plus est, c.-à-d. un espace qui n'équivaut pas celui de notre expérience physique quotidienne. De même, la consultation d'un hyperdocument *n'est pas* un parcours physique. Ce qui n'empêche pas qu'un utilisateur puisse la conceptualiser comme telle (ceci est même inévitable selon nous). A notre sens, la spatialisation métaphorique de l'hypertexte a donc son utilité, mais son statut de métaphore doit être posé explicitement. Qui plus est, la métaphore de la navigation n'est pas la seule métaphore possible permettant de rendre compte de l'activité de l'utilisateur d'hypermédias. Et comme toute métaphore masque autant qu'elle met en valeur son domaine conceptuel-cible (Lakoff & Johnson 1985 –cf. infra), il y a tout intérêt à la poser explicitement, afin de pouvoir au besoin en sortir.

La légitimité du rapprochement entre navigation spatiale et navigation hypertextuelle fera l'objet de plusieurs sections dans un chapitre ultérieur, c'est pourquoi nous ne nous y attarderons pas plus ici.

[30] Nous consacrerons une section entière à cette thèse, centrale aux travaux de George Lakoff.

4 Question et objet de recherche

L'ensemble des bases de notre projet étant posées, nous pouvons à présent consacrer ce chapitre à détailler l'objet spécifique de notre recherche.

Nous avons déjà dit nous intéresser à l'utilisation de systèmes hypermédias à vocation éducative dans un contexte d'acquisition de connaissances. Nous avons défini plus haut ce que nous entendions par hypermédia, et nous avons identifié deux niveaux dans l'activité cognitive de l'utilisateur, correspondant à l'élaboration de représentations focalisées d'une part sur le système (son fonctionnement, son organisation) et d'autre part sur les savoirs notionnels qu'il expose. Nous avons déjà insisté (même si nous y reviendrons) sur l'intrication entre ces deux niveaux, au sein desquels l'appréhension des relations structurelles revêt une importance notable. Cette appréhension, nous l'avons dit, repose sur une série de facteurs que nous avons détaillé plus haut, au sein desquels nous avons identifié les facteurs formels et les facteurs interfaciaux, propres au dispositif hypertextuel.

Dans ce contexte, notre objet de recherche spécifique correspond à l'influence des facteurs formels et interfaciaux d'un hyperdocument sur l'organisation des connaissances élaborées par l'utilisateur dans le cadre de sa consultation. Nous entendons par « connaissances » l'ensemble des représentations mentales que celui-ci élabore concernant le contenu informationnel présenté par l'hyperdocument.

Facteurs interfaciaux et formels ⇒ organisation des connaissances

L'hypothèse générale que nous posons est (bien entendu) que ces facteurs influent effectivement sur les connaissances élaborées par l'utilisateur. Nous concevons la navigation hypertextuelle comme le processus à travers lequel cette influence est susceptible d'intervenir, dans la mesure où elle est le lieu de l'appréhension corrélative de l'organisation formelle du document (essentiellement caractérisée par les facteurs formels et interfaciaux) et des savoirs notionnels exposés.

La navigation, activité foncièrement interprétative, processus intégratif et constructif, retiendra donc l'essentiel de notre attention dans cette première partie de notre dissertation.

Ce chapitre s'organise comme suit. Nous consacrerons une première section au modèle ESP introduit par Jean-François Rouet et André Tricot, qui nous fournira un cadre général permettant de modéliser l'activité de navigation de l'utilisateur d'hypermédias. Nous élargirons quelque peu la notion de tâche, centrale au modèle ESP, et avancerons une série de résultats de recherches tendant à prouver que la réalisation de la tâche est facilitée par la

congruence de l'ensemble des facteurs (formels, interfaciaux, rhétoriques, sémantiques) propres au système consulté.

Dans un second temps, nous présenterons le concept de *shape perception*, proposé par Andrew Dillon comme une alternative à celui de navigation, qui nous permettra de rendre compte de l'intégration de tous les facteurs précités dans l'activité de compréhension de l'utilisateur, et plus spécifiquement de l'intervention des facteurs formels et interfaciaux dans la compréhension du contenu informationnel présenté par l'hyperdocument. Les conclusions que nous tirerons de cette présentation guideront l'exploration théorique menée dans les chapitres suivants.

4.1 La modélisation de la consultation des hypertextes : le modèle ESP de Rouet et Tricot

Le modèle ESP, que nous présentons dans cette section, porte sur l'activité d'utilisation des hypertextes, mise en relation avec la représentation de la tâche que se forme l'utilisateur. De façon plus spécifique, ce modèle a essentiellement été utilisé dans le cadre d'un type de tâche particulier : la recherche d'informations en systèmes hypertextuels, que Rouet et Tricot distinguent de l'exploration (générale) du contenu d'un document.

4.1.1 Le cycle ESP

Dans le modèle ESP, la consultation d'un hyperdocument s'effectue dans le cadre d'une tâche, contenant un but défini. La consultation correspond à une succession de cycles de trois étapes : évaluation (*Evaluating*), sélection (*Selecting*) et traitement (*Processing*). Par souci de clarté de notre exposé, nous commencerons par l'étape de sélection.

- *Sélection* : l'utilisateur sélectionne une information, en l'occurrence celle contenue dans un nœud déterminé, en effectuant des choix de navigation.
- *Traitement* : l'utilisateur élabore une représentation mentale de cette information. En bref, la compréhension du contenu du document a pour but l'élaboration stratégique d'un modèle mental cohérent et plausible représentant la situation à laquelle renvoient les informations contenues dans le document [31].
- *Evaluation* :

  > Le module évaluation du cycle ESP a pour rôle principal de comparer la représentation du but à la représentation du contenu traité. Cette comparaison va donner lieu à un jugement de proximité entre ces deux représentations et se traduire en une prise de décision concernant la sélection des items suivants. (Tricot 1997, p. 6)

  Si le contenu traité correspond parfaitement à la représentation du but, la recherche est arrêtée ; s'il ne correspond pas du tout, l'individu change de stratégie ; s'il ne correspond

[31] De ce point de vue, Tricot et Rouet font reposer le modèle ESP sur le modèle de la compréhension du discours de van Dijk et Kintsch (1983), que nous présenterons dans notre prochain chapitre.

que partiellement, la stratégie de sélection continue, le cycle ESP est relancé. A chaque étape de l'évaluation, il existe une possibilité de modification de la représentation du but en fonction des informations accumulées.

4.1.2 Une modélisation de la tâche de l'utilisateur

Selon le modèle ESP, la consultation d'un hyperdocument comporte trois aspects :

- élaboration, maintien en mémoire, et modification (si besoin est) d'une représentation de la tâche, et plus spécifiquement du but à atteindre ;
- gestion de la tâche elle-même (moyens mis en œuvre, stratégies de sélection des informations, etc.)
- élaboration progressive d'une représentation intégrant les informations acquises.

Dans ce cadre, les deux premiers éléments sont spécifiques à la tâche de l'utilisateur. En conséquence, Rouet et Tricot plaident pour une approche de l'utilisation des hypertextes qui prenne en compte la spécificité des tâches pour lesquelles ceux-ci sont utilisés. Ils définissent ainsi un cadre général permettant de formaliser une tâche donnée de trois points de vue : modèle formel de la tâche (ce que l'utilisateur devrait faire idéalement), modèle cognitif de celle-ci (la façon dont il se représente sa tâche) et activité cognitive (ce qu'il fait effectivement, partie observable du modèle cognitif). La transition entre ces trois points permet de passer de ce qui est demandé à l'utilisateur à ce que celui-ci fait effectivement pour y arriver. Chacun des trois niveaux est décrit en termes de but, de moyens et d'environnement :

	But	*Moyens*	*Environnement*
Modèle rationnel de la tâche	Définition et structure formelles de but	Méthode et procédures optimales	Base de données, règles et interface
Représentation de la tâche	Représentation du but	Représentation du plan et choix d'une stratégie	Représentation du système (domaine, interface)
Activité cognitive	Évaluation de l'état du but	Sélection des "nœuds d'information"	Traitement de l'information disponible à l'écran

Tableau 1 - Trois niveaux d'analyse des tâches de recherche d'information (source : Tricot 1996, p. 6)

La prise en compte de la spécificité de la tâche ne signifie pas que l'on ne peut étudier l'utilisation des hypermédias que dans des contextes d'utilisation particuliers :

> Nous pensons au contraire que l'activité de l'utilisateur face au système d'informations présente certains invariants, quel que soit le contexte. (Tricot *et al.* 1996, p. 11)

L'utilité du cadre général proposé par le modèle ESP est précisément de permettre de dégager ces invariants, et de décrire des types d'utilisations très différents sur base de concepts communs.

Le modèle ESP semble particulièrement adapté à la modélisation de consultations à buts strictement définis, comme c'est la cas en recherche d'informations (*information retrieval*), ce qui explique son exploitation particulière dans ce domaine. C'est dans ce cadre que –par exemple– la phase d'évaluation est la plus claire : elle correspond alors à la comparaison d'informations (celles à atteindre et celles atteintes). Les choses sont moins évidentes quand le but est plus large (synthétiser une matière, explorer un domaine de connaissances, etc.)

Ce modèle reste cependant à notre sens tout aussi valable dans le cadre d'autres types de tâches. La distinction entre recherche d'information d'une part et exploration générale du contenu d'un document de l'autre est elle-même remise en cause par Rouet et Tricot (1996, p. 10), dans la mesure où il n'existe pas de frontière claire entre les deux. Les auteurs définissent de façon générale le type de tâche en référence à deux dimensions : spécificité du but et implémentation de celui-ci dans le système. La combinaison de ces deux dimensions mène à quatre types de tâches :

		Spécificité du but	
		Requête explicite	*Requête implicite*
Implémentation du but dans le système	*Information localisée dans un nœud*	"Locating" [32]	"Exploring" [33]
	Information distribuée sur plusieurs nœuds	"Searching" [34]	"Aggregating" [35]

Tableau 2 : Spécificité et implémentation du but (Rouet & Tricot 1996)

Les auteurs précisent que « la recherche d'informations se définit de façon très large par l'existence préalable d'un but explicite ou du moins repérable » (Tricot *et al.* 1996, p. 11). On peut donc la situer du côté gauche du tableau.

D'autres critères permettent de typologiser les tâches auxquelles peut être confronté l'utilisateur d'hypermédias. Nous en proposerons deux, qui permettent selon nous de rendre le modèle applicable à des tâches non exclusivement centrées sur le contenu informatif du document consulté. Le premier critère porte précisément sur la dimension du système sur laquelle la tâche se focalise : celle-ci peut porter sur les connaissances incluses dans le document, sur l'organisation formelle de celui-ci, voire sur les possibilités techniques du

[32] " (…) the user has to deal with an explicit request about a unique piece of information. " (Rouet et Tricot 1996, p. 12)
[33] " The user doesn't have an explicit request but he or she looks for a relevant (and unique) piece of information. " (*Idem*)
[34] " The user has an explicit query which corresponds to a set of units in the hypertext. The set of relevant units may be grouped or distributed. " (*Idem*)
[35] " The user doesn't have a precise query but he or she thinks that he may find several relevant units in the hypertext. " (*Idem*)

logiciel, ou encore sur la dimension pragmatique induite par le document [36]. Le second critère concerne le type d'opération (de traitement) à mener sur l'information collectée : mémoriser, synthétiser, explorer, comprendre l'articulation entre deux notions, etc. [37].

Une typologie des tâches propres à l'utilisateur d'hypermédias peut donc reposer sur les quatre critères suivants :

- Implémentation du but ;
- Requête explicite ou non ;
- Dimension de l'hyperdocument 'focale' ;
- Type de traitement à mener sur l'information.

L'utilisateur d'hypermédias peut donc être confronté à des tâches très différentes. Pour chacune de ces tâches, le cycle ESP décrit plus haut reste applicable. Simplement, les représentations qu'il implique (représentation du but et des informations acquises) ne portent plus systématiquement sur les connaissances contenues dans le document, mais peuvent aussi porter sur les intentions du concepteur, l'interface, l'organisation générale du discours [38], etc. Mais il nous faut cependant veiller à ne pas placer de cloisons hermétiques entre les différents types de tâches que l'on peut décrire sur base des critères précités.

Lorsque l'on veut rendre compte de la tâche propre à une consultation donnée, on s'aperçoit en effet rapidement que celle-ci est inévitablement multiple. Par exemple, un utilisateur peut très bien chercher à se former une idée précise de la configuration formelle du document consulté dans le but d'y rechercher ensuite des informations ponctuelles. Or, dans la présentation faite jusqu'ici, la recherche d'une information ponctuelle correspond à la sélection successive d'unités de contenu isolées, traitées et évaluées tour à tour quant à leur correspondance avec le but spécifique à atteindre, sans préoccupation aucune à l'égard (par exemple) de l'organisation d'ensemble du document.

Nous voudrions donc souligner deux points, qui sont en fait des corollaires l'un de l'autre. D'une part, ce n'est pas parce qu'une tâche est focalisée sur une dimension précise du système (par exemple son organisation formelle) que seuls les facteurs qui semblent les plus directement liés à cette dimension (par exemple les facteurs formels et interfaciaux) sont pris en compte par l'utilisateur [39]. Nous reviendrons plus loin à cette problématique déjà évoquée.

D'autre part, même si la tâche propre à une consultation est centrée sur une dimension spécifique du système, la compréhension des autres dimensions intervient le plus souvent dans la réalisation de cette tâche. Prenons l'exemple de la compréhension du contenu reposant sur celle de la place attribuée à l'utilisateur. Dans l'hyperdocument que nous avons conçu

---

[36] Quelle place l'interface me donne-t-elle ? Que veut-on me faire faire ? Quelles sont les intentions du concepteur ?, etc. Notons que les statuts potentiels des informations recherchées par l'utilisateur ne se limitent pas nécessairement à ceux cités ci-dessus.

[37] Une fois de plus, cette liste n'a rien d'exhaustif.

[38] considérée ici pour elle-même : identification d'un schéma narratif, argumentatif, etc.

[39] … même s'il existe une corrélation entre certaines dimensions du document et certains facteurs propres à celui-ci, comme c'est le cas pour l'organisation formelle et les facteurs formels et interfaciaux. Cf. supra.

dans le cadre de cette recherche (dont le thème est le fonctionnement d'Internet –cf. infra), une animation interactive requiert de l'utilisateur qu'il clique sur deux boutons, déclenchant la circulation de voitures (pour le premier) ou de trains (pour le second) sur deux circuits distincts. L'objectif est d'exploiter l'analogie entre les réseaux routier et ferroviaire d'une part, et les réseaux informatiques en mode de partagé et en mode commuté de l'autre, afin de faire comprendre à l'utilisateur l'intérêt du transport par paquets, permettant le partage des lignes entre plusieurs flux de données. Cette compréhension repose *de facto* sur l'identification par l'utilisateur de ce qu'il est attendu de lui face à l'animation. S'il ne clique pas sur les boutons, aucun véhicule n'apparaît sur aucun des circuits, et il ne peut comprendre l'argument.

Nous n'entendons cependant pas affirmer que tout est dans tout. S'il semble difficile de réduire l'activité de l'utilisateur d'hypermédias à l'appréhension d'une seule dimension du système, ou à la prise en compte d'un seul type de facteurs, on peut par contre soutenir la position selon laquelle chaque consultation est *dirigée* par sa focalisation sur une dimension particulière, ou plutôt qu'à chaque moment de la consultation, une dimension prime sur les autres, que celle-ci reste la même durant toute la consultation ou non.

Mais revenons un instant sur la description formelle de la tâche. Celle-ci peut être décrite en termes de *séquences d'actions*, en suivant van Dijk et Kintsch (1983). Dans cette perspective, toute consultation répond à une tâche principale, conçue comme une *macroaction*. Cette macroaction a un but, qui correspond à l'objectif final de la consultation, focalisé sur une dimension particulière du document (par exemple résumer son contenu informationnel). Afin d'atteindre ce but, l'utilisateur doit accomplir un certain nombre d'actions, organisées en séquences, auxquelles correspondent des résultats intermédiaires [40]. Comme nous venons de le suggérer, ces derniers peuvent porter sur les autres dimensions du document. L'utilisateur élabore un *plan* qui correspond à la représentation des actions à accomplir pour atteindre le but. Un but pouvant être atteint de différentes manières, l'utilisateur élabore des stratégies lui permettant d'opter pour une façon d'aboutir.

> For our purposes we will, indeed, take a strategy to be a cognitive representation of some kind, just as a plan was defined as a cognitive representation of some macroaction. Now, whereas a plan is a global concept of the macroaction and its final result or goal, a strategy is a global representation of the means of reaching that goal. (…)
>
> Note the difference between a plan and a strategy. A plan is merely a global representation of an action, for example, 'Taking a plane to New-York'. A strategy, however, is a global mental representation of a style, that is, of a way of doing this global action in the most effective way (e.g. with low cost, minimum risk, etc.). (…)
>
> In general, plans and strategies will be represented together, as the content and style of a global action defining an action sequence. (van Dijk & Kintsch 1983, p. 65)

[40] par exemple (toujours en vue d'opérer un résumé) comprendre l'organisation formelle du document, acquérir des informations sur chacun des points développés, etc.

Le plan et la stratégie correspondent à ce que Rouet et Tricot (1996) nomment 'représentation de la tâche' (cf. supra). Parmi les actions menées pour atteindre le but, certaines sont des *heuristiques*, des « systèmes de procédures de découvertes » (van Dijk et Kintsch 1983, p. 68, nous traduisons). Ces actions ont pour but d'acquérir des connaissances quant à la façon d'atteindre un but donné. Elles impliquent des types spécifiques de stratégies. Ainsi, dans le cadre de macro-tâches centrées sur le contenu informationnel proposé par l'hyperdocument, l'appréhension de son organisation formelle (quels sont les grands parcours possibles, les sections importantes, etc.) apparaît comme une heuristique, dont le résultat indique à l'utilisateur *comment* il doit chercher les informations dans le document.

Notons que la décomposition de la tâche en séquences d'actions (correspondant à des résultats intermédiaires) compte plusieurs niveaux : comprendre la configuration du document (but intermédiaire) pour pouvoir entreprendre un résumé de son contenu (but final) n'est pas une action simple réductible à un mouvement unique. Elle est elle-même décomposable en actions plus limitées. En bout de course, chaque action élémentaire correspond à un cycle ESP.

Notons encore que plus on descend dans la hiérarchie vers des actions précises, moins il est probable que l'utilisateur planifie de façon consciente ce qu'il a à faire : lorsque l'on se rend chez quelqu'un, on est toujours conscient des étapes de l'itinéraire emprunté, mais on ne conscientise pas nécessairement chaque ouverture de porte, chaque changement de vitesse en voiture, etc.

Ainsi, ce qui précède ne doit pas nous tromper quant aux termes utilisés : à partir d'une modélisation en termes de buts, de tâche, de stratégie et de plan, on aurait en effet vite fait de faire de la navigation hypertextuelle une activité entièrement planifiée et sciemment réfléchie du début à la fin. Nous devons donc insister pour relativiser quelque peu ces notions. Comme nous l'avons dit plus haut, une tâche et son but peuvent être explicites comme implicites, même s'il reste que le modèle proposé par Rouet et Tricot convient particulièrement aux tâches définies explicitement (sans quoi le modèle rationnel de la tâche n'a que peu de sens... –cf. supra). Mais même si l'utilisateur s'assigne (ou se voir assigner) un but spécifique, il peut très bien s'en écarter ou le perdre de vue pendant un temps (voire définitivement) en cours de consultation. Il peut également se laisser surprendre par une information inattendue, qui vient modifier sa représentation du but à atteindre (ce que prévoit le modèle ESP –cf. supra).

Le point important reste que l'utilisateur démarre sa consultation avec un but plus ou moins spécifié [41] qui dirige son activité de consultation, et que ce but évolue à chaque étape de la consultation en fonction des informations rencontrées, l'évolution pouvant aller du changement radical au réajustement calibré.

[41] Nous nous permettons de postuler qu'un utilisateur ne s'installe pas devant un ordinateur pour y consulter un hypermédia sans aucune raison, cette raison fût-elle « voir ce que tel document offre » sans plus de précision.

4.1.3 Utilité du modèle ESP comme cadre général

Dans le cadre de notre recherche, nous nous intéressons de façon privilégiée aux consultations d'hyperdocuments dirigées par un but final centré sur l'acquisition des connaissances contenues dans le document. Nous avons élargi les propositions du modèle ESP de Rouet et Tricot pour pouvoir décrire l'activité de l'utilisateur d'hypermédias comme dirigée vers un but principal (sujet à modifications), mais intégrant différents aspects corrélés plus ou moins directement à ce but.

C'est à ce titre que ce modèle offre selon nous un cadre de travail général permettant d'envisager conjointement ces aspects, et donc d'articuler les différents processus cognitifs qui leur sont propres (cf. infra). Nous voudrions consacrer quelques lignes à ce qui –selon nous– rend le cycle ESP décrit plus haut spécifique aux hypermédias.

L'une des caractéristiques fondamentales de l'hypertexte, défini par rapport à d'autres supports dits 'traditionnels' (livre, film, etc.), est l'absence de parcours de lecture (au sens large) 'par défaut' unique proposé à l'utilisateur. Ce dernier *doit* constamment opérer des choix de lecture. Chacun des nœuds auxquels il accède pouvant s'insérer dans une multiplicité de parcours différents, il lui incombe de reconstruire lui-même la cohérence de sa consultation [42]. A chaque étape de celle-ci, il doit donc lui-même évaluer l'utilité de l'information à laquelle il accède (et déterminer en regard de quoi cette information est utile). Foncièrement, par rapport aux supports proposant un parcours unique dominant, l'hypertexte *force* le fonctionnement en cycles ESP.

> In sum, when reading a hypertext, basic text processing is embedded in an elaborate cycle that includes selection of relevant passage and evaluation of goal achievement. Although such a high level management of the reading activity may be observed with conventional text, it is important to notice that in hypertext it is compulsory. There is no predefined organization which the reader might follow passively. Instead the user has to play an active part in building up a coherent sequence of text units. This necessity of a strategic control may explain the difficulties encountered by novice hypertext users. (Rouet et Tricot 1996, p. 253)

C'est en cela que le modèle ESP rend compte de la spécificité du processus de navigation hypertextuelle (i.e. la nécessité d'évaluation après chaque sélection d'information). Le déroulement des cycles ESP est –rappelons le– dirigé par le but que poursuit l'utilisateur. La tâche constitue la référence en regard de laquelle la cohérence de la consultation (dont nous parlions à l'instant) est reconstruite. Nous avons insisté plus haut pour nous dégager de la conception d'une tâche unique et centrée seulement sur le contenu informationnel du

---

[42] A la limite, on peut affirmer que la navigation elle-même –comme la lecture– est linéaire : elle est une consultation successive d'une suite de nœuds. Par contre, la façon dont l'utilisateur reconstruit un tout cohérent sur base de cette consultation diffère de cette même reconstruction dans un livre. Dans le livre, le lecteur reconstruit un parcours linéaire, séquentiel. Même s'il saute d'un passage à un autre, il le fait toujours en se référant à cette linéarité (si je passe du chapitre 3 au chapitre 12 et que je m'aperçois que je ne comprends plus de quoi on me parle, je sais que c'est parce j'ai sauté des étapes dans l'enchaînement … linéaire). Dans l'hypertexte, la configuration est plus complexe à reconstruire, à saisir. De plus, elle n'est pas unique d'un document à l'autre, et elle est rarement intelligible d'emblée.

document (répondre à une question, synthétiser le domaine de connaissances représenté, etc.). Selon nous, la tâche à laquelle correspond l'activité de navigation est multiple, et bien que focalisée à titre principal sur une dimension du document consulté, elle en investit inévitablement d'autres. Ces dimensions comprennent le fonctionnement technique du système, son dispositif d'énonciation, son organisation formelle, son contenu informationnel, etc. L'une des idées que nous avons avancées est que la compréhension d'une dimension du document peut bénéficier à celle d'une autre dimension.

Dans la suite de ce texte, nous nous centrerons sur les deux dernières dimensions citées.

4.1.4 Congruence des facteurs et facilitation de la tâche

Quelle que soit la dimension du système sur laquelle la tâche de l'utilisateur est focalisée, celle-ci est susceptible d'utiliser toutes les classes de facteurs à sa disposition pour mener celle-ci à bien. Les résultats de recherches que nous rapportons dans cette section sont des exemples soutenant cette affirmation. Plus précisément, ils montrent que dans les systèmes où l'ensemble des facteurs sont congruents et communiquent des informations convergentes et cohérentes, la réalisation de la tâche par l'utilisateur est facilitée. A l'inverse, la divergence des facteurs perturbe la réalisation de la tâche.

4.1.4.1 Edwards & Hardman (1989)

Les résultats présentés par Edwards et Hardman (1989) présentent un bon exemple de divergence des facteurs propres au système expérimenté [43]. Dans l'expérience qu'elles mettent sur pied, les auteurs présentent trois hypertextes à trois groupes de sujets différents. Ces trois hyperdocuments portent sur les infrastructures de loisirs disponibles à Edinburgh. Les nœuds qui les composent sont d'apparence identique, et ne diffèrent entre eux que quant aux liens activables :

- Dans la condition hiérarchique, les nœuds sont agencés de façon hiérarchique : un nœud d'entrée mène aux catégories principales de loisirs (sport, amusement, sorties, etc.) qui mènent chacune à des sous-catégories, etc. jusqu'aux adresses des infrastructures concernées. Le document ne peut être navigué que par les liens hiérarchiques.
- Dans la condition mixte, aux liens hiérarchiques est ajouté un index alphabétique des nœuds y donnant accès directement.
- Dans la condition 'index', les liens hiérarchiques sont inactifs (mais restent en évidence dans le texte), et l'index constitue le seul moyen de navigation.

Dans les trois conditions, facteurs sémantiques, rhétoriques et interfaciaux sont donc identiques [44], mais les facteurs formels diffèrent : les liens disponibles ne sont pas les mêmes. Les résultats des sujets, chargés –entre autres– de représenter la structure d'ensemble du

[43] Notons que l'interprétation que nous fournissons des résultats de ces auteurs ne correspond pas à celle qu'eux-mêmes nous en livrent.
[44] Une seule différence intervient : la présence ou l'absence d'un écran d'index.

document, montrent que quelque soit la condition, une proportion non négligeable de sujets représente celle-ci de façon hiérarchique. Cependant, la connaissance de la structure du document est supérieure chez les sujets de la condition hiérarchique, suivie de ceux de la condition 'index' puis de la mixte.

L'influence des facteurs rhétoriques, sémantiques et interfaciaux est donc manifeste dans ces résultats : les textes sont construits de façon hiérarchique, dépeignant une catégorisation hiérarchique des informations de contenu (les infrastructures de loisirs à Edimburgh). La mise en écran est relativement neutre à cet égard : chaque écran contient d'une part le titre du nœud et d'autre part un texte descriptif continu, dans lequel les titres des nœuds subordonnés sont en gras.

Le point important réside dans la plus grande difficulté à se représenter l'organisation du document dont témoignent les sujets appartenant aux conditions 'index' et mixte. Cette difficulté met en évidence le caractère 'perturbant' des facteurs formels pour ces deux conditions. Ceux-ci entrent bel et bien en compte dans le processus d'acquisition d'informations concernant l'organisation du document, mais quand ils sont en contradiction avec les facteurs rhétoriques et sémantiques, l'utilisateur se fie d'abord à ces derniers, au prix de certaines difficultés dues à la contradiction.

4.1.4.2 Dee-Lucas (1996)

Dans un article consacré aux vues d'ensemble (ou *overviews*) dans les hypertextes, représentant de façon schématique les relations structurelles entre plusieurs nœuds, Dee-Lucas argumente :

> However, hypertext overviews differ from traditional text in the manner in which content structure is conveyed. Traditional text provides content structure through the use of rhetorical indicators of importance and organization within the text content. In contrast, a hypertext overview provides organizational information external to the units of the text proper (i.e., through the spatial layout and linking of the unit titles). This separation of organization and text likely requires extra processing in that readers must integrate these two sources of information (i.e., readers must incorporate the unit content within the overview structure). (Dee-Lucas 1996, pp.75-76)

L'auteur met donc en évidence la différence entre (ce que nous appelons) facteurs rhétoriques et facteurs interfaciaux (les *overviews* étant un cas particulier de ces derniers). Dans le même article, elle présente les résultats d'une expérience [45] suggérant que :

> providing structure in the overview makes the hypertext easier to use, because (a) memory for unit locations on the overview is enhanced due to the more distinctive and meaningful spatial layout of structured overviews and (b) the organizational information aids the development of goal-appropriate study strategies (Dee-Lucas 1996, p. 77)

---

[45] ... comparant l'utilisation de trois documents : deux hypertextes, l'un présentant son organisation formelle sous la forme d'un *overview* représentant les relations entre noeuds, l'autre sous la forme d'un index alphabétique, et un texte 'traditionnel', structuré par des titres et sous-titres correspondant aux intitulés des nœuds de l'*overview* du premier hypertexte.

L'effet des *overviews* (évalué en termes de plus-value par rapport aux indicateurs textuels) est double : ils facilitent la sélection des informations, ainsi que l'élaboration de stratégies d'étude appropriées.

4.1.4.3 Giroux, Bergeron & Lamarche (1987) [46]

Cette recherche est rapportée par Rouet et Tricot (1998), et se centre sur « l'effet de l'organisation sémantique des menus sur la sélection » (p. 64). En présentant un hyperdocument composé de 10 pages-menus comprenant chacune 8 ou 9 options, les auteurs ont montré que les sujets interrogés effectuaient des sélections plus rapidement quand les options étaient regroupées sémantiquement en deux catégories (par rapport à la situation où les options étaient présentées aléatoirement). La convergence des facteurs sémantiques et interfaciaux facilite donc la sélection (l'une des étapes de base du cycle ESP).

4.2 Intégration des facteurs et « *shape perception* »

La section précédente nous a permis d'approcher l'activité de navigation de l'utilisateur d'hypermédias d'un peu plus près, et de décrire celle-ci comme étant composée d'une suite de cycles de sélection, traitement et évaluation de l'information, tendant vers un but pouvant être modifié et orienté vers l'une des dimensions du document consulté. Nous avons aussi posé que l'information sélectionnée, traitée et évaluée dans le cadre de la navigation pouvait correspondre à chacun des facteurs que nous avons détaillés dans notre précédent chapitre. Nous avons avancé un premier argument en faveur de cette thèse, tenant dans le fait qu'au sein d'un hypermédia, des facteurs congruents facilitaient la réalisation de la tâche.

Les travaux d'Andrew Dillon vont nous fournir une base conceptuelle plus solide pour aborder la problématique de l'intégration des différentes classes de facteurs propres à un hyperdocument dans la compréhension qu'en développe son utilisateur. Dillon (2000) envisage cette question de l'intégration à propos du problème (abordé plus haut) de l'orientation et de la désorientation dans les hypermédias. Il se centre sur la capacité des utilisateurs d'hypermédias à percevoir une forme (*shape*) au sein d'un espace d'information (l'hyperdocument) :

> The concept of shape assumes that an information space of any size has both spatial and semantic characteristics. That is, as well as identifying placement and layout, users directly recognize and respond to content and meaning. (Dillon 2000, p. 523) [47]

Selon Dillon, l'utilisateur « dérive » cette *forme* de l'interprétation d'indices (*cues*) spatiaux (liés à la mise en écran, à l'interface, à la disposition des informations) ou sémantiques (liés au contenu informationnel). Il combine un ensemble de processus *bottom-up* de

---

[46] GIROUX L., BERGERON G. & LAMARCHE J.-P. (1987) « Organisation sémantique des menus dans les banques de données » in *Le Travail Humain*, 50(2), pp. 97-107

[47] Bien que Dillon ne justifie pas théoriquement l'affirmation selon laquelle tout espace d'information a des caractéristiques spatiales, nous le suivons sur ce point, dans la mesure où notre cadre théorique en fournit une justification théorique fondée. Cf. infra.

reconstruction de la structure d'ensemble sur base de la disposition spatiale des informations dans chaque nœud et un ensemble de processus *top-down* d'application de connaissances sémantiques relatives aux types de textes, issues de leur expérience discursive.

> Users easily move from one to another, because both serve to advance their desire for task completion. (Dillon 2000, p. 523)

Il y a donc convergence des indices « spatiaux » et sémantiques dans la perception de l'organisation d'espaces informationnels complexes, dit Dillon. Notons que la distinction qu'il opère entre indices spatiaux et sémantiques semble recouper la distinction que nous opérons entre facteurs formels et interfaciaux d'une part, et facteurs sémantiques et rhétoriques de l'autre : le recours aux facteurs sémantiques qu'il met en avant dans les résultats de recherches présentés tiennent en effet essentiellement à l'identification de schémas structuraux propres à un type de discours spécifique (les articles de revues scientifiques) sur base d'indices propres à la formulation du texte présenté.

Le point de départ de l'argumentation de Dillon est la conceptualisation classique de l'orientation et de la navigation, dont la finalité correspond à l'identification d'une information pertinente dans un hyperdocument (et de l'endroit où elle se trouve). Pour l'auteur, la plupart des tâches de consultation ne se limite pas à trouver la bonne information au bon endroit : après l'avoir trouvée, l'utilisateur doit la comprendre et l'intégrer dans un ensemble de connaissances plus large. Les deux aspects interviennent de front dans la réalisation de la tâche.

> Comprehension is not something 'other than' navigation, some form of task that is independent of the process of moving through the information space. Rather it is an intrinsic component of information use. (Dillon & Vaughan 1997)

Dillon se départit donc des études traditionnelles sur la navigation, menées dans le domaine de la recherche en interactions homme-machine, qui considèrent la tâche de l'utilisateur comme étant uniquement une affaire de « trouver son chemin » : trouver où se cache l'information recherchée dans un espace informationnel donné. Définie comme telle, la tâche est proche dans sa nature de celle de la navigation dans un espace physique réel, ce qui justifie le rapprochement entre les deux sur le plan conceptuel, et donc la métaphore de la navigation.

Cependant, dit Dillon, la tâche de l'utilisateur ne se limite jamais à des aspects purement navigationnels : l'information recherchée, l'utilisateur doit la comprendre et l'intégrer à ses connaissances antérieures. Aspects « spatiaux » et sémantiques sont largement mêlés. A l'inverse de la navigation réelle, la navigation hypertextuelle n'est pas juste une affaire de trouver son chemin et de s'orienter. Le voyage (le travail de collecte et d'assimilation des informations) *est* la destination (le but de la tâche) (Dillon & Vaughan 1997).

C'est pourquoi Dillon substitue au concept de navigation celui de *shape* (forme), prenant en compte à la fois les paramètres « spatiaux » et les paramètres sémantiques : pour dégager une forme de l'espace informationnel qu'il manipule, l'utilisateur se fonde à la fois sur l'interface et sur des indices liés au contenu.

Notre point de vue est quelque peu différent, et en fait complémentaire à celui de Dillon. Nous partons non pas de l'étude de la navigation pour elle-même (définie au sens restreint du terme), mais de la problématique de l'acquisition de connaissances à travers les hypermédias. Nous identifions donc bien, comme Dillon, la finalité de la consultation comme étant la construction de connaissances par l'utilisateur, mais nous prenons le problème par l'autre bout de la lorgnette.

Là où la position de Dillon le force à démontrer l'influence de facteurs sémantiques sur la navigation, la question que nous nous posons est celle de l'influence de facteurs formels et interfaciaux sur les tâches centrées sur le contenu informationnel réalisées par l'utilisateur. De notre point de vue, il s'agit donc d'envisager :

- Si oui ou non, au bout du compte, les indices propres à la structuration hypertextuelle et à l'interface laissent une trace sur la façon dont l'utilisateur organise les connaissances qu'il acquiert ;
- En quoi ces indices sont conceptualisés en termes spatiaux, comme l'affirme Dillon (parmi de nombreux autres chercheurs).

Le second de ces deux points fera l'objet d'une justification théorique de notre part dans un chapitre ultérieur, justification qui corrobore assez bien les données empiriques publiées sur le sujet (souvent peu argumentées théoriquement), et prend ses fondements dans la théorie des métaphores conceptuelles de Lakoff et Johnson. Le premier point fait l'objet de la partie empirique de cette dissertation.

Pour revenir à ce qui a été dit plus haut, il existe bien selon nous une différence de niveau entre la compréhension du contenu et celle de la forme d'un document [48], mais cette distinction est essentiellement analytique (posée par le chercheur), et du point de vue de l'activité cognitive de l'utilisateur, nous postulons que les deux interfèrent largement, et sont prises dans une étroite relation d'interdépendance. Quand bien même la tâche de l'utilisateur est focalisée sur le contenu informationnel présenté par le document, celle-ci implique inévitablement la compréhension de son organisation formelle, et l'intégration de ces deux dimensions.

Comme tendent à le montrer les recherches de Dillon, les représentations élaborées par l'utilisateur portent à la fois sur l'un et l'autre de ces aspects. Dans les deux chapitres qui suivront, nous montrerons comment ceux-ci font appel à des compétences cognitives différentes, qui ont été étudiées au départ de cadres conceptuels différents : théories de la cognition spatiale pour la navigation (au sens restreint) et la compréhension de l'interface, et théories de la compréhension du discours pour les aspects rhétoriques et sémantiques. Cette nécessité de faire appel à des cadres théoriques distincts explique sans doute la distinction

[48] Nous reviendrons à cette différence notamment quand nous envisagerons les modèles théoriques de compréhension de textes.

trop nette présente dans la littérature entre tâches dites navigationnelles et tâches dites informationnelles (Kim & Hirtle 1995, Thüring, Hanneman & Haake 1995).

La manipulation d'un hyperdocument mobilise donc des compétences cognitives différentes dans le chef de l'utilisateur. Dans le cadre de cette dissertation, nous approfondirons deux de ces types de compétences (spatiales et linguistiques), qui semblent attribuer aux hypermédias deux statuts différents : un statut d'*environnement* dans lequel on navigue (en utilisant des compétences spatiales) d'une part [49], et un statut de *document*, dans lequel on acquiert des informations (en utilisant –entre autres– des compétences linguistiques).

Ces deux points de vue, l'utilisateur les cumule et les intègre (c'est du moins ce que nous postulons), mais pour les besoins de l'analyse, nous les aborderons dans des chapitres distincts, pour tenter de les intégrer ensuite.

[49] Cfr. Dieberger 1994, [chap. 4 :User interfaces and their spatialization] et [chap. 5 :Navigation in computer environments].

5 Lecture, compréhension de texte et hypertexte

Dans ce chapitre, nous examinerons deux modèles théoriques permettant de décrire l'activité de production de représentations mentales de l'utilisateur d'hypermédias dans un contexte de compréhension du contenu informationnel proposé par le système.

Nous commencerons par le modèle le plus employé dans ce domaine par les chercheurs en N.T.I.C. (cf. par exemple Rouet 1997, 1995, Foltz 1996, Thüring, Hannemann et Haake 1995). Il s'agit du modèle développé par van Dijk et Kintsch dans leur ouvrage *Strategies of discourse comprehension* (1983), qui se centre exclusivement sur la compréhension de données textuelles. Il peut paraître réducteur de n'envisager que la compréhension de textes quand on traite de l'appréhension du contenu d'un hypermédia. Cette limitation a une explication historique : les hypermédias étant nés des hypertextes, les modèles proposés pour les premiers se focalisaient naturellement sur l'information textuelle.

Dans un second temps, nous présenterons brièvement un modèle alternatif : la théorie des modèles mentaux de Johnson-Laird (1980). Nous envisagerons en quoi cette théorie permet de palier certaines limitations du premier modèle exposé, notamment en regard de la distinction entre représentations du texte et représentations de la situation à laquelle il réfère.

Enfin, nous consacrerons une section aux acquis des deux modèles présentés que nous retenons comme pertinents en regard de notre objet de recherche.

5.1 Le modèle de van Dijk et Kintsch (1983)

5.1.1 Présentation du modèle

Bien que se centrant essentiellement sur les processus de traitement de l'information impliqués par la compréhension du discours, le modèle de van Dijk et Kintsch traite aussi de la nature et de la forme des représentations mentales qui en résultent.

Nous commencerons par présenter le modèle tel qu'il est conçu par ses auteurs, pour ensuite examiner l'usage qui en a été fait dans le domaine de la recherche sur les hypermédias. Dans une section ultérieure, nous passerons en revue les aspects de ce modèle que nous conservons, et ceux que nous abandonnons.

5.1.1.1 Un modèle stratégique

Le modèle proposé repose sur la notion de *stratégie* (déjà évoquée plus haut). Celle-ci repose sur la notion d'action :

> A strategy involves human action, that is, goal-oriented, intentional, conscious, and controlled behavior (van Dijk, 1977a, 1980b). Actions are a specific kind of event. They imply changes in the world (...). The final state, as intended by the agent, is the result of an action. (van Dijk et Kintsch 1983, p. 62)

Une action a un résultat (conséquence directe intentionnelle) et un but (plus lointain, commun à une séquence d'actions). La représentation mentale d'une séquence d'actions (équivalent à une *macroaction*) est un *plan* ; une stratégie est une représentation mentale de la façon d'accomplir cette macroaction.

> In general, plans and strategies will be represented together, as the content and style of a global action defining an action sequence. (van Dijk et Kintsch 1983, p. 65)

Les stratégies sont des façons personnelles d'utiliser des règles (*rules*) pour atteindre un but. Les règles sont des conventions plus ou moins générales d'un groupe social, régulant les comportements de façon standard.

Les règles définissent des mouvements possibles (un mouvement est une action fonctionnelle en regard du but à atteindre). L'exécution des mouvements peut être subordonnée à une stratégie ou à un algorithme. Un algorithme garantit qu'une règle appliquée correctement produit une solution (ex. : calculs arithmétiques). Ils sont cependant très lourds et très coûteux en ressources et en temps. Les stratégies, par contre, permettent de résoudre des problèmes complexes de façon économique et flexible ; elles fonctionnent la plupart du temps.

Peut-on parler de stratégie à propos de la production et la compréhension du langage naturel ? Le processus est le plus souvent automatisé, et il ne s'agit pas d'une activité à but unique et bien défini. Les deux auteurs répondent cependant par l'affirmative :

> Rather, we should say, they are strategies of the cognitive system, usually beyond the conscious control of the language user. (van Dijk et Kintsch 1983, p. 71)

5.1.1.2 Le traitement de l'information : base de texte et modèle de situation

Le modèle proposé par van Dijk et Kintsch comporte plusieurs niveaux de traitement de l'information. Le but de la compréhension de texte est double : il s'agit d'une part de construire une représentation cohérente de ce discours, et d'autre part de construire une représentation cohérente de la situation qu'il représente (le *modèle de situation*).

La représentation du discours lui-même correspond à la hiérarchisation d'une série de propositions, conçues comme les unités cognitives de base dans ce modèle. Sur base de l'information de surface du texte (les mots, les phrases), l'individu élabore l'une après l'autre

des micropropositions. Celles-ci correspondent à un schéma propositionnel défini par les auteurs : chaque microproposition constitue un ensemble intégré de propositions atomiques [50].

Voici un exemple de schéma propositionnel correspondant à la phrase « Yesterday, John inadvertently gave the old book to Peter in the library » :

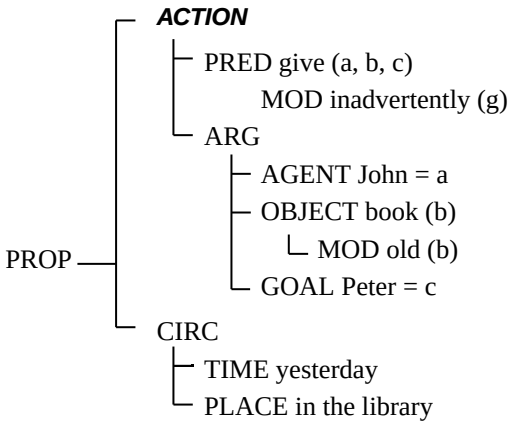


figure 4.3 (van Dijk et Kintsch 1983, p. 115)

Les micropropositions sont progressivement liées entre elles pour former la base de texte, ou microstructure. La cohérence de la base de texte est établie sur base de différents critères, dont la coréférence des propositions (deux propositions partagent un référent) est le plus important. Si les propositions consécutives ne partagent pas d'arguments, l'individu recourt à des inférences de liaison (*bridging inferences*) afin d'établir cette *cohérence locale*. Ces dernières sont différenciées des inférences élaboratives, impliquant les connaissances antérieures de l'individu et ajoutant des détails non compris dans le discours. Les inférences élaboratives semblent n'être incluses qu'au modèle de situation.

Sur base de la microstructure ainsi élaborée, l'individu construit peu à peu une macrostructure à plusieurs niveaux hiérarchisés, composée de macropropositions. Par le biais de trois macrorègles (*deletion*[51], *generalization*[52], *construction*[53]), l'individu réduit les micropropositions dérivées du discours en macropropositions, qui sont elles-mêmes à leur tour réduites en macropropositions de niveau supérieur, et ainsi de suite jusqu'à l'obtention d'une macroproposition unique correspondant au thème général du discours. La

---

[50] Considérant les deux alternatives possibles pour définir une proposition (en termes de signification (*meaning* - intensionnelle) ou en termes référentiels, extensionnels, liant la proposition à une valeur de vérité), les auteurs tranchent : « To cut short a long discussion, we will abstractly take a proposition as an intensional unit, corresponding to the meaning of a sentence in linguistic theory, and to the conceptual representation of a sentence in a cognitive model of language comprehension. » . 112)
Les propositions possèdent néanmoins des référents, les *faits*, qui font partie de mondes possibles. Leur définition de la proposition étant quelque peu différente des définitions traditionnelles, les auteurs ont utilisé le terme FAIT pour la désigner (en capitales pour la distinguer du fait, entité d'un monde possible). Le FAIT (= leur type de proposition) est donc une entité cognitive dont l'extension est un fait.
[51] effacer toute proposition qui ne constitue pas une condition d'interprétation d'une autre proposition.
[52] substituer à une séquence de propositions une proposition impliquée par chacune des propositions de la séquence.
[53] substituer à une séquence de propositions une proposition impliquée par l'ensemble commun (*joint set*) des propositions de la séquence.

macrostructure assigne une organisation supplémentaire à la base de texte. Dans cette construction, un certain nombre de propositions peut être fourni par les connaissances de l'individu.

La macrostructure d'un discours peut elle-même être 'chapeautée' et réorganisée par une structure superschématique. De telles structures organisant un discours entier sont souvent propres à un genre donné, et toujours propres à une culture. Ce sont des schémas spécifiques aux macrostructures. Les auteurs en présentent deux exemples connus : les schémas narratifs et les " grammaires d'histoires " (*story grammars*), un type particulier de structures (de discours d'action) propre à une culture particulière [54]. On pourrait y ajouter –par exemple– le schéma argumentatif propre aux articles scientifiques [55] sur lequel a travaillé Dillon (Dillon 1991, Dillon & Schaap 1996)

Ces structures superschématiques étant propres à des types de textes, on peut concevoir qu'il leur existe des équivalents hypertextuels, correspondant tant à une organisation du discours présenté par le document qu'à une segmentation-type du système en nœuds. Vu la récence du dispositif hypertextuel, de tels superschémas ne sont cependant à notre sens pas encore stabilisés. Nous reviendrons sur cette question dans la section suivante.

On l'aura remarqué, la proposition est au centre de la théorie de van Dijk et Kintsch. Ceux-ci la considèrent comme une unité fondamentale tant dans le cadre de la linguistique que dans celui d'un modèle de la cognition. Concernant ce second point de vue, les auteurs avancent de nombreux résultats expérimentaux tendant à montrer que la proposition constitue bien une unité cognitive fondamentale du traitement des informations discursives [56].

Parallèlement à l'élaboration de la micro- et de la macrostructure, l'individu construit aussi une représentation de la part du monde possible représenté par le discours : le *modèle de situation*. Celui-ci constitue donc le référent du texte à proprement parler :

> la référence d'une expression langagière n'est pas le monde réel mais une représentation mentale : un modèle (Denhière et Baudet 1992, p. 130)

Les auteurs opposent base de texte et modèle de situation sur base de la distinction entre intension et extension : la base de texte est une représentation de ce que le discours signifie 'conceptuellement' (intension), et le modèle de situation une représentation de ce à quoi il réfère (extension). Ils posent –de façon relativement allusive– que le modèle de situation est lui aussi de nature propositionnelle, bien qu'ils n'apportent pas d'argumentation réelle à ce sujet :

---

[54] Les auteurs insistent sur le fait que la connaissance des actions diffère de la connaissance du discours sur l'action (ce dont ils parlent ici).

[55] Ce schéma canonique (enchaînant introduction, état de l'art théorique, méthodologie, résultats, discussion et conclusions) est bien entendu plus présent dans certaines disciplines que dans d'autres.

[56] Un mot sera un indice de rappel plus efficace d'un autre mot si les deux font partie de la même proposition (lue antérieurement) plutôt que s'ils font partie de propositions différentes ; les propositions tendent à être retenues comme des touts ; les latences de rappel dépendent de la structure de la proposition, etc. (Cfr van Dijk et Kintsch 1983, p. 38 et suiv.)

> It is rather tempting to hypothesize that the structure of situation models is formed by a frame similar to the *propositional frame* we have discussed in chapter 4: at the top a predicate (…) followed by a list of participants (…). The event is then localized in place, time, and conditions (van Dijk et Kintsch, 1983, p. 345).

5.1.1.3 Stratégies de compréhension du discours et cohérence

Le but de l'activité de compréhension d'un discours est d'en construire une représentation sémantiquement cohérente.

> In our earlier work we have stressed that both local and global coherence depend on relations between propositions. Roughly speaking, a textbase is locally coherent if the facts referred to are connected, for example, by conditional or temporal/causal relations. Again, the real facts in the world are irrelevant for a cognitive theory, so we need a representation of them, that is, a model. (van Dijk et Kintsch 1983, p. 339)

La cohérence sémantique peut être locale (relations entre propositions consécutives) ou globale ; elle tient à des facteurs :

- extensionnels : les propositions dénotent des faits liés dans un monde possible [57]. Ce lien est souvent de nature conditionnelle (un fait est une condition possible *ou* probable *ou* nécessaire pour un autre).
- intensionnels : les relations sont des relations de signification (une proposition en implique une autre).

Les conditions de cohérence sont basées à la fois sur l'information textuelle et sur les connaissances antérieures du sujet. La cohérence locale est liée à la cohérence globale, qui se fonde sur elle. L'établissement de la cohérence est stratégique ; elle n'attend pas que toutes les propositions soient formées mais se construit en temps réel : l'individu émet des hypothèses sur les liens de cohérence pendant la formation des propositions, sur base d'informations partielles. Les stratégies de compréhension du discours ont donc pour but l'élaboration d'une représentation cohérente de celui-ci. Elles sont comme des hypothèses qui se voient confirmées ou infirmées au cours du traitement.

Si les stratégies sont des procédures flexibles mises en branle par l'individu sur base d'informations partielles, elles exploitent par contre des informations de sources très diverses. La compréhension du discours n'est pas seulement fonction des informations textuelles, mais aussi d'informations contextuelles, et des connaissances antérieures de l'individu. La compréhension du discours s'insère dans l'activité plus globale qu'est la communication, nécessitant la compréhension de son contexte.

Dans leur ouvrage, les auteurs envisagent de plus près quatre types de stratégies, correspondant aux niveaux qu'ils distinguent au sein du traitement de l'information discursive, des micropropositions (stratégies locales) seules à la superstructure qui organise la macrostructure (stratégies globales).

---

[57] la co-référentialité n'est pourtant pas le seul critère de cohérence.

Les stratégies *propositionnelles* constituent la première étape du traitement de l'information discursive, c.-à-d. la construction de propositions à partir de l'information de surface du discours. A cette fin, l'individu se centre sur différents types d'informations textuelles : l'ordre des mots, les catégories syntaxiques, le découpage des clauses (*functional clause hierarchy* [58]), etc.

Les stratégies de *cohérence locale* ont pour fonction d'établir des connections signifiantes entre micropropositions. L'établissement de telles connections passe fréquemment par la recherche du *sentence topic* ('thème' de la phrase). Le *topic* reprend un élément de la représentation précédente comme point de départ de la construction d'un nouveau schéma propositionnel. Il lie les individus (au sens propositionnel : objet, personne... membre d'une catégorie) d'une proposition à l'autre. Il offre donc un lien de cohérence partielle avec la représentation (con)textuelle des parties précédentes du (con)texte. Quand le recours au *topic* ne suffit pas [59], la lecture doit se poursuivre, à la recherche d'informations supplémentaires.

A la lecture de la première phrase d'un texte, une vérification globale des faits possibles (sur base des connaissances antérieures de l'individu) est opérée. De ce point de vue, la première phrase a un statut 'macro' : elle est prise comme le thème de la suite, et les schémas de connaissances activés par son interprétation serviront de base à l'interprétation pertinente de la phrase suivante. Le processus est donc à la fois *bottom-up* (les éléments de la première phrase sont intégrés à un schéma, frame, script, une macro-proposition, etc.) et *top-down* (...qui fournit des catégories ou des attentes pour l'information de la phrase suivante).

Les *macrostratégies* ont pour but la construction de la macrostructure à partir de la base de texte. Van Dijk et Kintsch distinguent les macrostratégies contextuelles des textuelles. Commençons par les premières. Les auteurs différencient deux types de macrostratégies exploitant des connaissances contextuelles pour dériver le *topic* d'un discours selon qu'elles se fondent sur des connaissances du monde (mondes possibles, etc.) ou sur des connaissances sur certains genres de discours (les romans policiers parlent souvent de meurtres, etc.). Tous les types de discours ne sont pas également prédictibles, mais presque tous ont des thèmes plus ou moins stéréotypés.

Là où les stratégies *contextuelles* développent des attentes sur le *topic possible* d'un discours, les stratégies *textuelles* fournissent les décisions définitives quant au *topic réel*. Elles se fondent sur différents types d'informations, au sein desquels van Dijk et Kintsch distinguent les signaux structuraux (comme les expressions topicales, qui ont des structures de surface types et se trouvent le plus souvent à des endroits donnés dans le discours –début ou fin du texte ou d'épisodes pertinents), les signaux syntaxiques, les marqueurs de changement de

---

[58] Les auteurs présentent une recherche empirique dont les résultats montrent que le découpage des phrases du discours en clauses constitue un indice sur lequel l'individu se fonde pour déterminer les limites des propositions qu'il élabore.

[59] c.-à-d. quand le premier nom / pronom –le plus souvent agent de la phrase– ne peut être identifié à un élément de la proposition précédente.

topic, et les indices sémantiques (les macropropositions peuvent être exprimées directement comme elles peuvent être inférées de représentations sémantiques sous-jacentes).

Enfin, à travers l'application de stratégies *schématiques*, l'individu tente d'activer la structure schématique d'ensemble du discours la plus appropriée (récit, description, argumentation, etc.). Cette superstructure lui sert comme outil de traitement *top-down*. L'information d'entrée pour ces stratégies est textuelle et contextuelle. L'individu prend en compte des informations *culturelles* (dans une situation de communication donnée, les gens s'attendent à certains types de discours plutôt que d'autres), le *contexte social et interactionnel* (par exemple, une conversation différera en fonction de paramètres tels que les connaissances partagées, l'âge des interlocuteurs, leur statut, etc.) et des informations *pragmatiques* (le contexte interactionnel permet à l'individu de s'attendre au type d'acte de langage qui sera réalisé par le discours ; par exemple, une demande a peu de chance d'être formulée dans la phase d'introduction d'une conversation).

Les auteurs s'attardent encore sur les stratégies de *mobilisation de connaissances antérieures*, mises en action à plusieurs niveaux du traitement de l'information.

> Basically, the idea is to use a two-stage decision strategy : First reject all candidates that do not appear to be applicable on some rough criterion, then worry about the rest. Knowledge utilization strategies interact here closely with the macrostrategies. (van Dijk & Kintsch 1983, p. 317)

Les stratégies de compréhension du langage sont donc hiérarchisées (de l'interprétation du contexte général à celle de l'information de surface du texte) de façon à réduire le nombre d'opérations à réaliser au niveau inférieur, et à fournir des suppositions efficaces, rendant une partie de l'analyse stratégique des informations non nécessaire (au moins jusqu'à ce que l'on rencontre une information contradictoire).

> From this brief discussion of some of the strategies and principles used in cognitive models for the understanding of language we may first of all conclude that strategies are indeed a fundamental component of our cognitive ability to use (understand and produce) language utterances. Second, these strategies are parts of sets that are ordered hierarchically. Third, the strategies are flexible, operate at several levels at the same time, use incomplete information, and combine bottom-up (inductive) and top-down (deductive) ways of processing information. And, fourth, they are context sensitive : depending on the attention, interests, goals, beliefs, attitudes, or opinions of the language user, and depending on the actual interactional and social context –as cognitively represented by the language user– the strategies may be changed. (van Dijk et Kintsch 1983, p. 77)

L'un des traits essentiels du modèle, qui transparaît à travers le descriptif des stratégies que nous venons d'opérer, est la combinaison constante des processus *bottom-up* (à partir d'informations ponctuelles, l'individu élabore une représentation plus générale et abstraite –schéma, *script*, *frame*, etc.) et des processus *top-down* (à partir d'une représentation générale et abstraite, l'individu déduit des informations plus ciblées) dans le traitement de l'information. A chaque instant, en fonction d'informations contextuelles et du texte déjà lu, l'individu développe des attentes, tente de dégager un thème, une organisation d'ensemble pour construire et hiérarchiser la représentation du texte. A l'opposé, les macropropositions et

schémas activés par ces attentes (soit les niveaux d'information les plus hauts dans la hiérarchie de la représentation du texte) servent de guide aux attentes développées en regard de la suite du discours.

5.1.2 Le modèle de van Diik et Kintsch et les hypertextes

Jean-François Rouet (1995, 1997) s'est réapproprié le modèle de la compréhension de textes de van Dijk et Kintsch dans le cadre de l'étude du fonctionnement cognitif de l'utilisateur d'hypertextes. Voulant évaluer dans quelle mesure les thèses des deux auteurs sont transposables aux hypermédias, Rouet commence par constater que « comme les autres textes, [les hypertextes] sont formés d'un ensemble de phrases qui, jusqu'à un certain niveau, sont organisées linéairement. On peut donc imaginer que les "microprocessus" de compréhension sont donc les mêmes que dans le cas des textes classiques » (1995, p. 14). La différence se situe donc selon lui au niveau des macroprocessus. Notons que Rouet ne mentionne qu'à titre anecdotique l'existence d'un modèle de situation, qu'il n'intègre pas dans sa comparaison. Dans le cadre théorique qu'il adopte, la compréhension d'hypertextes se limite donc à l'élaboration de la base de texte (cf. supra), par opposition au modèle de situation, représentation de la situation à laquelle réfère le texte. Nous tenterons plus loin de nous dégager d'une telle conception.

Les travaux de Rouet ont pour but de déterminer dans quelle mesure les hypertextes peuvent apporter « une assistance efficace à des activités de compréhension et d'apprentissage basées sur la lecture » (1995, p. 17). A cette fin, Rouet se penche sur deux questions : d'une part l'analyse détaillée des processus de navigation et d'orientation (dans la perspective d'une consultation exhaustive d'un document), et d'autre part l'étude de l'activité de recherche d'informations au sein d'un hyperdocument.

5.1.2.1 La navigation et la compréhension de textes

Rouet pose la première des deux questions en ces termes : " Quelles opérations élémentaires l'élève doit-il réaliser afin de construire un parcours cohérent dans l'hypertexte ? " (1995, p. 18). Restant centré exclusivement sur le contenu du document, Rouet avance que l'utilisateur doit, d'une part, être à même de comprendre chaque nœud séparément (c.-à-d. en construire une représentation cohérente en appliquant les stratégies décrites plus haut), et d'autre part identifier les relations (thématiques) entre le nœud consulté et les autres nœuds. Cette identification repose selon Rouet sur des compétences rhétoriques qui ne s'acquièrent que progressivement, et ce jusqu'à l'âge adulte. Rouet ne détaille pas précisément ces 'compétences rhétoriques', mais nous pouvons en identifier quelques unes facilement sur base du modèle de van Dijk et Kintsch (1983).

- Si l'utilisateur applique à chaque nœud les stratégies de compréhension de textes décrites plus haut, il est en mesure de dériver une macroproposition correspondant au thème de chaque nœud. La confrontation de ces macropropositions et l'application des trois

macrorègles à celles-ci doivent logiquement amener l'individu à hiérarchiser ces propositions, c.-à-d. soit dériver de nouvelles propositions synthétisant les précédentes, soit déterminer parmi les propositions existantes quelles sont celles qui en subsument d'autres, de façon à déterminer une hiérarchie dans les nœuds déjà visités.

- Dans le cas des liens associatifs, la détermination du thème du nœud accessible par un tel lien repose sans doute sur une stratégie similaire à celle de la recherche du *topic* d'une phrase ou d'un fragment de discours (pouvant correspondre ici à un nœud). L'exemple type est celui d'un mot-lien inséré dans le texte d'un nœud n_1, correspondant à un lien vers un nœud n_2 dont le thème correspond au mot-lien. Dans ce cas, le *topic* de n_2 est déterminé de façon anticipative par l'utilisateur qui se fonde sur le bouton. De fait, comme dans le cas de l'établissement de la cohérence locale entre phrases consécutives, n_2 reprend un élément de n_1 pour en faire son *topic*. Ici, c'est moins la place qu'occupe cet élément dans le texte de n_2 (premier nom ou pronom de la phrase) que le principe du lien sémantique qui sert d'indicateur à l'utilisateur. Voici donc une première forme d'influence possible d'un facteur formel (la présence d'un lien) et d'un facteur interfacial (sa présentation) sur la compréhension du contenu présenté par un hyperdocument (en l'occurrence, sur la cohérence locale de son texte).
- Comme pour les textes classiques, l'utilisateur devrait en principe pouvoir organiser la représentation macrostructurelle du contenu du document en fonction d'un superschéma propre à un type d'hypertextes donné, identifiable notamment à partir des facteurs formels et interfaciaux. Le problème actuel des hypermédias tient à leur récence : les utilisateurs ne disposent pas encore de superschémas qui leur soient propres pour la simple et bonne raison qu'il n'existe pas encore d'organisations stables attachées à des types de documents.

Dans les articles plus anciens de Rouet (1995, 1997), les stratégies visant l'appréhension de l'organisation d'ensemble d'un hyperdocument se fondent uniquement sur des données discursives (nos facteurs rhétoriques). Mais dans des travaux plus récents (Rouet 1999), l'auteur insiste sur le rôle de l'intégration multimodale dans la compréhension (sans pour autant la traiter plus en avant), et envisage celle-ci comme un facteur de compatibilité cognitive avec l'identification d'une superstructure textuelle d'une part et la reconstruction de la cohérence interne textuelle d'autre part. On retrouve dans cette affirmation les deux voies d'influence des facteurs formels et interfaciaux que nous venons de dégager.

5.1.2.2 La recherche d'information et la compréhension de textes

Concernant la recherche d'informations dans un hyperdocument, Rouet fait appel au modèle ESP qu'il a élaboré avec Tricot.

> Dans le cycle ESP, le sujet doit maintenir en MDT [mémoire de travail] une représentation du but, mais aussi une représentation de la stratégie de sélection et une représentation du contenu traité. (Tricot 1997, p. 7)

Selon Rouet (1995), la difficulté de telles tâches de recherche réside précisément dans le manque de stratégies de lecture spécifiques aux hypertextes. Les hypertextes proposent de nouveaux formats de présentation « qui rendent difficile le simple transfert des stratégies de lecture habituelles » (Rouet 1995, p. 22). Les stratégies développées par les utilisateurs pour les textes classiques doivent donc selon lui être adaptées progressivement aux hyperdocuments. A notre sens, l'enjeu réside essentiellement dans le développement de stratégies de lecture intégrant la prise en compte des facteurs formels et interfaciaux en tant qu'indicateurs de l'organisation macro-structurale du discours.

Mais comme nous l'avons déjà suggéré, cette influence des facteurs formels et interfaciaux ne se limite pas nécessairement au niveau macrostructural des relations entre nœuds. Les parcours de navigation suscités par ces facteurs peuvent induire des lectures (et des compréhensions) différentes de contenus plus locaux (vu la contextualisation différente qu'apporte le parcours de lecture), et ce indépendamment du fait que l'utilisateur comprenne effectivement l'organisation globale du document.

5.1.2.3 L'aide à la compréhension dans les hypertextes

Plusieurs tentatives d'adaptation du modèle de van Dijk et Kintsch à la compréhension des hypertextes ont eu pour but de concevoir des aides à la compréhension. Les problèmes identifiés sur base de ce modèle sont de deux ordres : ils concernent le maintien d'une part de la cohérence locale, de l'autre de la cohérence globale.

Le premier problème identifié concerne la rupture de la cohérence locale lors du passage d'un nœud à l'autre. Si le concepteur d'un hyperdocument peut se fier à ses capacités d'écriture 'habituelles' à l'échelon du nœud pour y maintenir la cohérence nécessaire à la compréhension, les parcours de lecture multiples proposés par l'hyperdocument, les multiples types de liens possibles entre nœuds mettent en défaut les liens de cohérence locale entre nœuds. Jean Clément (1995) qualifie cette tendance naturelle de l'hypertexte à fragmenter son discours d'*asyndète* [60]. Les solutions proposées sont multiples. Une première solution consiste à fournir un contexte d'interprétation au nœud consulté. Ainsi, Foltz (1996) conçoit une interface dans lequel chaque nœud est accompagné d'une part d'information générale, contextualisant les informations présentées. Thüring, Hannemann et Haake (1995) proposent quant à eux de rendre possible la juxtaposition du nœud consulté et du nœud qui y a mené l'utilisateur. Une autre solution évoquée par ces auteurs consiste à typer les liens, c.-à-d. à utiliser des mises en forme ou des étiquettes types correspondant chacune à un type de lien (exemple, sous-catégorie, notion proche, etc.).

Le second problème identifié concerne la cohérence globale. Afin d'augmenter celle-ci, Thüring, Hannemann et Haake (1995) proposent de prévoir certains nœuds conçus comme des

---

[60] « "Figure de grammaire consistant dans la suppression du terme de liaison entre deux propositions, afin que leur rapport logique s'impose avec plus d'évidence à la pensée de l'interlocuteur" » (Clément 1995 ; citant LEBRAVE Jean-Louis (1994), « Hypertextes-Mémoires-Ecriture », in *Genesis* n°5).

unités de haut niveau, des nœuds composites agrégeant l'information de plusieurs nœuds dits 'de bas niveau'. Comme le rappelle Rouet (1997, p. 174), l'hypertexte est un réseau " dont l'organisation d'ensemble n'est pas d'emblée connue du lecteur ". Il s'agit donc –outre le fait d'imposer une structure d'ensemble cohérente au document– de mettre au point différents dispositifs de présentation de celle-ci : les présentations d'ensemble de type 'cartes conceptuelles' semblent être la solution la plus fréquemment adoptée. Rappelant à ce sujet les résultats de Dee-Lucas (1996), Rouet avance que de telles présentations sont surtout utiles dans le cadre de « tâches peu spécifiques, comme une première exploration d'un domaine conceptuel » (Rouet 1997, p. 175).

5.1.2.4 Conclusion : deux voies d'influences possibles

Les lignes qui précèdent nous ont vu dégager deux voies par lesquelles les facteurs formels et interfaciaux propres à un hyperdocument pouvaient influer sur la compréhension du texte contenu dans celui-ci.

D'une part, dans le flux de sa navigation-lecture, l'utilisateur génère un enchaînement de nœuds qui lui est propre, et traite des liens qu'il active comme des éléments établissant des relations entre la proposition-source et le fragment de discours-cible. Ces relations peuvent par exemple revêtir le statut de cataphore dans le nœud-source (le lien établit une référence à des éléments intervenant plus loin dans la lecture), et le statut de *topic* anticipé (cf. supra) dans le nœud-cible (le lien désigne dans le nœud-source le thème général abordé dans le nœud-cible, permettant à l'utilisateur d'anticiper celui-ci [61], et d'interpréter ce qu'il lira dans le nœud-cible en conséquence).

D'autre part, dans l'élaboration progressive d'une représentation de l'organisation générale du discours présenté par le système, l'utilisateur peut identifier un éventuel super-schéma régissant celle-ci (correspondant à l'organisation formelle d'ensemble du système), super-schéma qui viendra organiser ladite représentation, selon un processus *top-down*.

5.2 Une alternative aux modèles de situation : les modèles mentaux

Dans la perspective développée par Jean-François Rouet (1995, 1997) [62] sur base du modèle de van Dijk et Kintsch (1983), les mécanismes de compréhension du contenu du document sont essentiellement abordés en termes de construction de la base de texte, la construction du modèle de situation étant laissé de côté. C'est selon Rouet uniquement sur ce premier versant que les hypermédias montrent leur spécificité.

---

[61] Notons que ce même lien, en plus de permettre d'anticiper le thème abordé par le nœud-cible, peut dans certains cas également désigner le statut de celui-ci dans l'organisation générale du discours (nœud de tête de section, nœud d'explication de détail, etc.).

[62] cf. supra

Nous considérons comme nécessaire de s'écarter d'une perspective dans laquelle la représentation intensionnelle du texte occupe une place centrale, voire unique. L'enjeu de la compréhension du contenu d'un hyperdocument est selon nous (comme pour tout autre type de discours) l'élaboration d'un modèle de la part d'un monde possible auquel celui-ci réfère.

En outre, l'utilisateur intègre à un tel modèle non seulement les informations textuelles, mais également le produit d'inférences élaboratives, ses propres connaissances antérieures, et des informations de sources multimodales (images, sons, animations, etc.). L'utilisateur est par ailleurs censé établir des connections dites 'référentielles' (Legros 1997, p. 183) entre informations de modalités différentes.

La prise en compte de ce modèle élaboré par l'utilisateur est donc indispensable selon nous. Le concept de modèle de situation ne nous satisfait que partiellement pour caractériser les représentations de la situation à laquelle un discours réfère, notamment à cause de sa nature propositionnelle [63]. En effet, s'il nous semble acceptable de retenir que les représentations mentales de la forme linguistique d'un discours verbal sont propositionnelles, l'extension de cette thèse à d'autres types de représentations nous semble plus problématique.

Ainsi, de nombreuses recherches ont mis en évidence le rôle de l'imagerie mentale dans la compréhension du langage verbal [64], ou les similitudes structurales et fonctionnelles entre la perception d'un objet réel ou d'une représentation analogique et la représentation mentale qui en découle [65]. Au vu de ce qui vient d'être exposé, il est légitime de s'écarter de la position selon laquelle toute représentation mentale élaborée par l'utilisateur d'un hyperdocument pour en comprendre le contenu serait de nature propositionnelle [66].

Nous substituerons à la notion de modèle de situation celle de *modèle mental* (Johnson-Laird 1980, 1990 ; Ehrlich, Tardieu et Cavazza 1993). La notion de modèle mental nous semble en effet plus appropriée que celle de modèle de situation pour différentes raisons, que nous passerons en revue après une brève présentation de la notion elle-même.

---

[63] Pour rappel, van Dijk et Kintsch (1983) n'avancent aucun argument dans ce sens (cf. supra, p. 72)

[64] Denis (1989) a bien montré comment le recours au langage verbal entraînait chez l'individu la mobilisation de *traits sémantiques figuratifs* propres aux concepts utilisés. Pour un exposé de synthèse de ces types de recherches, on se reportera à Denis (1989 : sur la notion de trait sémantique (chap. 4), sur le rôle de l'imagerie dans la compréhension de mots (chap. 5), de phrases (chap. 6) et de textes (chap. 6)).

[65] C'est –selon Denis (1989, chap. 3)– la filiation entre activité de perception et imagerie mentale qui permet d'expliquer les similitudes structurales qui existent entre elles. Ces similitudes structurales expliquent à leur tour les similitudes fonctionnelles entre les deux. Concernant ces dernières, Denis (1989, p. 69) synthétise : « l'activité d'imagerie met à la disposition des individus des produits cognitifs qui s'avèrent utilisables comme le sont les produits d'une perception directe et producteurs d'effets comportementaux souvent similaires à ceux de la perception ». A ces deux types de similitudes s'ajoute en fait un troisième, en termes de traitements opérés sur les unes et les autres : « l'image pourrait en effet faire l'objet de traitements impliquant des processus semblables à ceux qui sont mis en œuvre pendant l'activité perceptive » (Peraya 1995, p. 138).

[66] Nous ne voulons pas entrer ici dans le débat autour de la question de la forme dans laquelle les informations sont *en définitive* encodées en mémoire à long terme. Pour de nombreux psychologues (Denis, Kosslyn, etc.), le stockage de l'information en mémoire à long terme s'effectue sous forme de propositions, activables en mémoire de travail soit sous forme propositionnelle soit sous forme d'images mentales. Nous ne traitons ici que des représentations manipulées par l'utilisateur en mémoire de travail (durant la consultation), en dépit de la question qui vient d'être évoquée.

5.2.1 La notion de modèle mental

La théorie des modèles mentaux a surtout été utilisée dans l'étude de la compréhension du langage et du raisonnement. Elle provient en fait d'un constat : celui de l'inaptitude des théories basées sur la logique formelle à expliquer la façon dont nous raisonnons au quotidien. L'individu ne raisonne que rarement en faisant appel à des règles formelles du type « si p alors q / p / donc q ». Selon Johnson-Laird, nous raisonnons sur un problème donné en trois temps : nous construisons d'abord un modèle mental sur base des prémisses du problème ; nous inférons ensuite de ce modèle une conclusion putative ; nous cherchons enfin un modèle alternatif dans lequel cette conclusion est fausse. Si nous échouons à trouver un tel modèle, la conclusion est conservée ; dans le cas contraire, le modèle est modifié, une nouvelle conclusion est inférée, etc.

Mais qu'est-ce qu'un modèle mental ?

> Un modèle mental est une représentation interne d'un état de choses (*state of affairs*) du monde extérieur. (Johnson-Laird 1993, p. 1)

Il s'agit d'une représentation mentale analogique, qui remplit les conditions suivantes :

> - Its structure corresponds to the structure of the situation that it represents.
> - It can consist of elements corresponding only to perceptible entities, in which case it may be realized as an image, perceptual or imaginary. Alternatively it can contain elements corresponding to abstract notions ; their significance depends crucially on the procedures for manipulating models.
> - Unlike other proposed forms of representation, it does not contain variables. (Johnson-Laird 1990, p. 488)

Bien que la notion de modèle mental ait été surtout utilisée dans l'étude du langage et du raisonnement, la théorie de Johnson-Laird ne fait pas des modèles mentaux des représentations élaborées uniquement sur base de données discursives :

> One source of mental models is observation (aided by knowledge) ; another is other people's explanations, and still another is our ability to construct models for ourselves either from a set of basic components or from analogous models that we already possess. (Johnson-Laird 1990, p. 487)

La perception directe peut donc aussi être à la base de modèles.

Selon Johnson-Laird, nos connaissances sont représentées sous forme de modèles de domaines ou de phénomènes, qui s'enrichissent au fur et à mesure que nous acquérons des connaissances. Plus un individu devient expert dans un domaine (plus il possède des modèles riches de celui-ci), plus il sera à même d'élaborer des modèles abstraits valables dans de nombreuses situations, lui permettant de raisonner de façon plus efficace :

> An important difference between the way a novice and an expert reason about a physical situation is that the novice's model represents objects in the world and simulates processes that occur in real time, whereas a trained scientist can construct a model that represents highly abstract relations and properties, such as forces and momenta (Larkin 1983). The novice reasons qualitatively because appropriate quantitative reasoning calls for the more abstract model. (Johnson-Laird 1990, p. 486)

On distingue les modèles *physiques* (modèles visuo-spatiaux, représentant des parties du monde physique) des modèles *conceptuels* (représentant des systèmes abstraits) (Ehrlich et Tardieu 1993, p. 50). Les relations spatiales peuvent aussi organiser un modèle conceptuel agençant des éléments unis par des relations temporelles. Dans une expérience relatée par Ehrlich et Tardieu (1993, p. 63-65), on fait lire à des sujets un texte décrivant un processus temporel à *n* étapes, accompagné ou non d'un diagramme agençant ces étapes spatialement. Dans le cas d'étapes simultanées, les latences de rappel dépendent plus des relations spatiales exprimées dans le diagramme que de l'ordre de présentation (forcément linéaire) du texte.

> Ainsi, il apparaît que la disposition spatiale des boîtes dans le diagramme conduit le sujet à construire un modèle mental des relations temporelles entre les éléments. Le modèle mental conserverait ces relations temporelles entre les éléments, même quand les descriptions de ces éléments sont spatialement éloignées dans le texte. (Ehrlich et Tardieu 1993, p. 64)

5.2.2 Représentation du texte et modèle mental

Les modèles mentaux constituent des représentations de *référents* : un modèle construit sur base d'un texte ne représente pas le texte lui-même mais bien la situation à laquelle il réfère :

> In short, discourse models make explicit the structure *not* of sentences but of situations as we perceive or imagine them (Johnson-Laird 1983, p. 419). (Johnson-Laird 1990, p. 471)

> In summary the theory of discourse models is based on three principal ideas :
>
> - A mental model represents the *reference* of a discourse, that is, the situation that the discourse describes.
> - The initial linguistic representation of a discourse, together with the machinery for constructing and revising discourse models from it, capture the *meaning* of the discourse, that is, the set of all possible situations that it could describe.
> - A discourse is judged to be true if there is at least one model of it that can be embedded in a model of the real world. (Johnson-Laird 1990, p. 475)

Ainsi, dans la théorie des modèles mentaux, la compréhension de textes suppose la *cohérence* du modèle (liens entre parties du texte) d'une part, et sa *plausibilité* (concordance entre texte et connaissance du monde) de l'autre.

Comme van Dijk et Kintsch (1983), Johnson-Laird postule cependant que la compréhension d'une phrase passe d'abord par l'élaboration d'une représentation linguistique proche de la structure de la phrase, « de manière automatique, rapide et non volontaire pour le lecteur (auditeur) maîtrisant bien la langue » (Ehrlich et Tardieu 1993, p. 49). Ensuite vient la construction d'un modèle représentant le contenu de celle-ci, et dépendant des connaissances de l'individu et de la représentation du texte en construction. Ces deux types de représentations sont nécessaires :

> Il est nécessaire (...) de rechercher des modèles alternatifs pour le même texte. Mais pour s'assurer qu'un des modèles possibles est bien encore un modèle du texte, le système de raisonnement doit avoir accès à une représentation du texte qui lui soit indépendante. (Johnson-Laird 1993, p. 8)

Comme le rappellent Garnham et Oakhill (1993, p. 26 et suiv.), le processus de construction des modèles mentaux est :

- *incrémentatif* : chaque information nouvelle est intégrée au sein d'une représentation cohérente, représentation qui servira de base à l'interprétation (par le biais d'inférences) des informations suivantes.
- *constructif* : impliquant la mobilisation de connaissances extérieures au texte (qui ne donne jamais que des informations partielles), qui sont combinées à celles du texte par le biais d'inférences.

L'intégration passe par l'établissement de liens locaux et globaux entre informations du texte. Les liens locaux sont le plus souvent de type anaphoriques, et impliquent donc des manipulations d'ordre syntaxique (détermination de l'antécédent, etc.). Notons que le recours à la syntaxe durant le traitement du texte n'implique pas que celle-ci soit effectivement mémorisée et intégrée à la représentation élaborée. La syntaxe serait un outil qui ne marque pas la représentation finale. Pour Johnson-Laird, la représentation linguistique est relativement périphérique, et n'est conservée en mémoire par l'individu que s'il ne parvient pas à construire de modèle.

La notion de modèle mental nous semble intéressante dans la mesure où elle ne nie pas de façon aveugle toute autre forme de représentation :

> Mental models are internal symbols, and so one question remains : What other sorts of symbols are there ? Images, as I remarked, are a special sort of model –a two-dimensional representation that is projected from an underlying three-dimensional model. Hence the theory invokes a simple three-part inventory : linguistic representations, models, and procedures for manipulating them. (Johnson-Laird 1990, p. 491)

Le lien entre représentation propositionnelle (linguistique) et modèle mental est envisagé comme suit :

> A propositional representation is a description. A description is true or false, ultimately with respect to the world. But human beings do *not* apprehend the world directly ; they possess only internal representations of it. Hence, a propositional representation is true or false with respect to a mental model of the world. (Johnson-Laird 1980, p. 98)

La notion de modèle intègre celle d'image mentale comme un cas particulier :

> L'idée que nous proposons est que l'image, comme mode de figuration de l'information visuo-spatiale, constitue un instrument privilégié de spécifications des modèles mentaux dans lesquels doivent être inscrites les relations spatiales d'un ensemble d'objets. (Denis et de Vega 1993, p. 79)

Images et modèles constituent –au contraire des représentations propositionnelles– des formes de représentations analogiques. Ces deux notions peuvent être articulées si l'on considère un degré dans l'analogie propre à ces représentations : « le caractère analogique d'un modèle mental peut être réalisé de différentes façons, à des degrés plus ou moins marqués. » (Denis et de Vega 1993, p. 83). Il y a dans tout modèle un minimum d'analogie. De même :

> L'imagerie emprunte le passage obligé de la spécification. Elle restitue les traits perceptibles des objets évoqués et donne au modèle une extension spatiale. Elle lui fournit en somme, de façon transitoire, son existence figurale. (Denis et de Vega 1993, p. 83)

Un modèle mental peut donc être analogique de façon minimale, et se spécifier de façon plus précise si la tâche le demande.

Images et modèles s'articulent donc sur deux points :

- d'abord, l'imagerie mentale facilite la formation des modèles au cours du traitement de l'information textuelle (grâce à la valeur d'imagerie des concepts et des énoncés [67]).
- ensuite, une fois le modèle construit, l'image fournit des *instanciations* de celui-ci, des vues particulières propres à un point de vue. Par héritage, l'image bénéficie des propriétés du modèle : calculabilité, caractère fini, identité structurale, etc. (cf. Denis et de Vega 1993, p. 88).

5.2.3 Influence des facteurs formels et interfaciaux sur les modèles mentaux

Dans notre section précédente, nous avons envisagé en quoi les facteurs formels et interfaciaux pouvaient intervenir dans l'élaboration d'une représentation du texte inclus à l'hyperdocument consulté. Dans la perspective adoptée dans cette section (qui correspond à celle de Rouet), l'objectif poursuivi par le 'lecteur d'hypertextes' est de se représenter la structure rhétorique du document. Du fait qu'il s'arrête à la construction de la base de texte, Rouet semble en effet considérer que l'appréhension des relations entre notions exposées et l'appréhension des relations entre parties du texte s'équivalent. La compréhension de la structure rhétorique semble ainsi constituer une fin en soi, et la structure rhétorique apparaît comme la seule forme de structure permettant à l'utilisateur de reconstruire l'organisation sémantique des connaissances présentées.

Il nous semble plus raisonnable de poser que dans le processus d'appréhension de cette dernière interviennent *directement* aussi bien des éléments propres aux facteurs rhétoriques, qu'aux facteurs interfaciaux et formels.

Nous avons déjà mentionné plus haut l'utilisation des cartes conceptuelles comme aides à la compréhension dans les hypermédias. Ce type d'outils de navigation (et de compréhension) nous semble être l'exemple même d'un dispositif interfacial pouvant aider l'utilisateur à se figurer les relations sémantiques entre notions exposées.

Typiquement, au sein d'une carte conceptuelle, chaque entité correspond à un nœud, et peut être cliquée pour accéder à celui-ci. La carte conceptuelle rend donc compte du découpage formel du système, mais aussi de son découpage textuel et conceptuel, du moins dans le cas où chaque nœud correspond à une unité textuelle et à une unité conceptuelle cohérentes. Facteurs interfaciaux, formels et rhétoriques y sont donc intégrés pour faciliter la

---

[67] A ce sujet, on se reportera aux travaux de Denis (1989 ; chap. 4, 5 et 6).

compréhension de l'articulation sémantique des informations au sein du système, et leur intégration au sein du modèle mental correspondant.

5.3 Acquis des modèles exposés

Pour clore ce chapitre, nous nous proposons de pointer les thèses qui, dans chacun des deux modèles théoriques évoqués ci-dessus [68], méritent d'être conservées dans le cadre de notre recherche, ainsi que les positions qui doivent selon nous être abandonnées. Par facilité, et afin que ce qui suit synthétise (partiellement) ce qui a été exposé plus haut, nous mêlerons les acquis des deux modèles.

Tout d'abord, du modèle stratégique de van Dijk et Kintsch, il nous semble opportun de conserver la notion même de *stratégie*. L'activité de compréhension n'implique pas dans le chef de l'individu le recours à des algorithmes appliquant de façon systématique des règles ; plutôt, elle implique le recours à des stratégies, façons personnelles d'utiliser les règles, et permettant de résoudre des problèmes complexes de façon flexible et économique, tout en garantissant que le but soit atteint dans la majorité des cas.

Comme nous l'avons déjà dit dans notre précédent chapitre, les notions de stratégie, de plan, de but et d'action ne doivent pas nous conduire à concevoir l'activité de l'utilisateur d'hypermédias comme une activité totalement planifiée, sciemment réfléchie et intentionnelle dans ses moindres détails. Le point essentiel du recours à des stratégies est que celles-ci permettent à l'individu de travailler de façon économique sur base d'informations toujours *partielles*. La compréhension implique la construction progressive de représentations mentales à partir de ces informations partielles, construction décrite dans la théorie des modèles mentaux comme un *processus incrémentatif* (intégration des informations nouvelles, servant de base à l'interprétation des suivantes) *et constructif* (cumulant connaissances antérieures de l'individu et informations du document). Pour les deux modèles présentés ci-dessus, le but de l'activité de compréhension est l'élaboration de représentations *cohérentes*. Ces représentations doivent aussi être plausibles (par rapport à la connaissance du monde de l'individu).

Le modèle de van Dijk et Kintsch a en outre le mérite de mettre en évidence les différents types d'informations impliqués par la compréhension du discours : informations textuelles, contextuelles, et connaissances antérieures se combinent [69]. De plus, les informations exploitées vont des conventions culturelles les plus générales aux indications sémantiques les plus précises. Enfin, l'individu exploite tant ses connaissances sur l'action que celles qu'il possède concernant le discours sur l'action.

La dynamique qui unit processus *bottom-up* et *top-down* dans le modèle de van Dijk et Kintsch complète bien la description en termes de processus incrémentatif et constructif.

---

[68] celui de van Dijk et Kintsch et celui de Johnson-Laird.
[69] N.B. : la mobilisation de connaissances antérieures propres au sujet est une thèse commune aux deux modèles.

Chaque information ponctuelle, cumulée aux précédentes, peut donner lieu à l'élaboration d'une représentation plus abstraite et plus générale, 'de plus haut niveau', qui à son tour va pouvoir diriger les attentes (et donc l'interprétation) de l'individu en regard des informations à venir.

Les deux modèles envisagent la compréhension du discours comme un *processus à deux étapes*. La première consiste en la construction d'une représentation *du* texte, représentation propositionnelle, dont l'élaboration repose –selon van Dijk et Kintsch– sur l'appréhension des relations structurales dans le texte. Cette première étape permet alors la construction d'un modèle de la situation représentée par le texte. Nous considérons la construction de ce modèle comme le but de la compréhension : la représentation du texte constitue un moyen, non un but en soi. Nous nous écartons donc de la position de van Dijk et Kintsch, qui se focalisent essentiellement sur la macrostructure du texte.

De même, pour référer à cette représentation de la situation à laquelle le texte renvoie, nous préférerons la notion de modèle mental à celle de modèle de situation, pour les raisons suivantes :

- Elle permet de ne pas se limiter à la compréhension de données verbales.
- Il s'agit d'une représentation analogique (c.-à-d. dont la structure correspond à la structure de la situation représentée), tenant donc compte des acquis de la recherche sur la valeur d'imagerie des informations verbales.
- Elle ne nie pas pour autant l'existence de représentations propositionnelles linguistiques, qui restent secondaires par rapport au modèle.
- Elle rend plus claire la distinction entre représentation du texte et représentation de la situation [70].

Ainsi, il nous semble nécessaire d'éviter la position propositionnaliste dure, qui fait de toute forme de représentation mentale une représentation propositionnelle, alors que seules les représentations de textes semblent pouvoir coller de façon unilatérale à une telle conception.

Ceci étant dit, nous rappelons ici que nous n'entendons pas contribuer au débat qui oppose les partisans des représentations analogiques et propositionnelles. Sur le fond, notre position rejoint celle de Dillon, McKnight & Richardson :

> In other words, the issue is not if, or even how, readers acquire a structural representation of texts they read (these are accepted as givens) but what form such structures take: propositions or mental models? This is not an issue of direct concern to the designer of hypertexts. (Dillon, McKnight & Richardson 1993, p. 178)

[70] Comme le rappellent Ehrlich et Tardieu (1993, p. 55), la distinction entre base de texte et modèle de situation est relativement floue, du fait que le modèle de situation de van Dijk et Kintsch prend la forme d'un schéma propositionnel (comme la micro et la macrostructure), et que les connaissances de l'individu interviennent déjà dans l'élaboration de la base de texte.

Par ailleurs, l'ensemble des thèses passées en revue dans ce chapitre nous ont permis de dégager plusieurs voies d'influence des facteurs formels et interfaciaux propres à un hyperdocument sur la compréhension du contenu informationnel proposé par celui-ci.

Une première forme d'influence passe par le support à l'identification de l'organisation textuelle de l'hyperdocument, qui à son tour vient formater l'organisation sémantique des informations présentées. Dans le passage d'un nœud à l'autre, l'utilisateur peut établir des liens de co-référentialité (nous parlions plus haut de cataphore pour désigner le fait qu'un lien inclus à un nœud-source anticipe le contenu d'un nœud-cible) et anticiper le thème du nœud-cible (thème qui correspondrait chez van Dijk et Kintsch à une macro-proposition). Dans le processus de reconstruction progressive (*bottom-up*) de l'organisation globale du discours, les facteurs formels et interfaciaux peuvent amener l'utilisateur à mobiliser une structure superschématique propre à un type d'hyperdocument.

Mais selon nous, facteurs formels et interfaciaux peuvent également exercer leur influence plus directement, non pas sur les représentations du texte mais bien sur les représentations de ce à quoi il réfère. Ainsi avons-nous pointé l'exemple des cartes conceptuelles, dont chaque entité correspond à la fois à un nœud et à une unité conceptuelle (une notion, un concept, un exemple, etc.), et qui rend manifestes les relations sémantiques entre ceux-ci.

Dans le même ordre d'idées, une dernière considération intéressante subsiste parmi celles exposées plus haut : elle concerne la conceptualisation de relations non spatiales (en l'occurrence temporelles) en termes spatiaux au sein de modèles mentaux conceptuels. Nous avons vu qu'un texte décrivant un processus temporel, accompagné d'un schéma, pouvait faire l'objet d'une conceptualisation allant *a contrario* de l'ordre d'exposition linéaire, inévitable dans le texte traditionnel : le modèle mental élaboré figurait les étapes du processus articulées non pas dans un ordre linéaire (celui de l'exposé), mais selon une configuration 'spatiale' plus complexe, tenant compte des étapes simultanées, etc.

Dans ce contexte, l'hypertexte se présente comme un outil permettant de soutenir de telles formes de conceptualisation : dans la mesure où il n'est pas tenu de présenter son contenu dans un ordre unique et linéaire, l'hypertexte permet de matérialiser au sein même de son support l'organisation de connaissances entretenant des relations (par exemple temporelles) complexes et non linéaires, ces relations correspondant à des liens hypertextuels.

Ce mode de présentation, dans lequel le découpage du document en nœuds et en liens (facteurs formels) correspond à l'organisation des connaissances, doublé d'une représentation de cette organisation (facteurs interfaciaux) constituerait donc un moyen privilégié de faire comprendre à l'utilisateur les relations complexes qui font partie intégrante des connaissances incluses au document. Nous verrons par ailleurs dans notre prochain chapitre en quoi et comment la spatialisation de ces relations peut intervenir dans la compréhension de l'utilisateur.

6 Navigation dans l'environnement hypermédia

En tant qu'environnements navigués par leurs utilisateurs, les hypermédias font appel chez ceux-ci à des compétences cognitives spatiales, qui contribuent à l'accomplissement de leur activité de navigation. C'est du moins la thèse que nous défendrons dans ce chapitre.

L'une des hypothèses largement exploitées dans le champ de recherche sur la manipulation d'hypermédias est en effet celle de la *spatialisation* (mentale) du réseau hypertextuel. L'utilisateur d'hypermédias « spatialiserait » l'hyperdocument qu'il manipule, le considérant de façon analogue à un espace (fait de différents lieux correspondant à ses nœuds) dans lequel il s'agit de se déplacer, de s'orienter, et qui agit comme principe organisateur des informations qu'il contient. La manipulation d'un hyperdocument mobiliserait donc des compétences cognitives similaires à celles nécessaires à l'orientation et à la navigation en environnement réel.

Avant de passer en revue les arguments avancés par la recherche en faveur de cette hypothèse, et d'y apporter notre propre contribution, nous consacrerons la section qui suit à envisager différentes définitions de la notion d'espace. Nous explorerons ensuite dans le détail le parallèle entre la navigation réelle (la déambulation dans un environnement physique) et la navigation hypertextuelle. Nous fonderons d'abord la légitimité de celui-ci dans la théorie des métaphores conceptuelles (Lakoff & Johnson 1985), pour ensuite envisager les conséquences de la mobilisation de compétences spatiales sur les représentations élaborées par l'utilisateur d'hypermédias, en recourrant notamment au concept de *cognitive map*.

6.1 Deux définitions de l'espace

Dans cette courte section (inspirée essentiellement de Dieberger 1994, pp. 13-18), nous tenterons de circonscrire deux définitions de l'espace, qui nous serviront par la suite. Dieberger tente de définir l'espace des points de vue philosophique et mathématique. Nous ne retiendrons que quelques traits de son parcours. L'auteur part d'une définition de sens commun :

> "Perhaps the most widely accepted conception of space is that of a container or framework where things exist. (...) Something that exists regardless of things and previously to their existence : it exists even if empty" (Dieberger 1994, p. 13, citant Nunes 1991 [71])

[71] NUNES J. (1991) « Geographic Space as a set of concerte Geographical Entities » in Mark David. M. et Frank Andrew. U. (eds) *Cognitive and Linguistic Aspects of Geographic Space*, Kluwer Academic Pub., p. 12.

Selon lui, la philosophie européenne voit l'espace comme une entité tridimensionnelle, homogène et continue. Cette problématique de l'espace peut être reliée à celle de la géométrie. Ainsi, la conception qui vient d'être énoncée est proche de celle de l'espace dans la géométrie euclidienne (cf. infra), qui est elle-même en accord avec les expériences quotidiennes que nous faisons de notre environnement dans nos cultures occidentales.

Deux conceptions de l'espace semblent s'opposer en philosophie [72] : d'une part, l'espace comme un *en soi*, existant en dehors de nous, et d'autre part l'espace comme une structure imposée par notre esprit à nos perceptions. La seconde conception correspond à celle de Kant, pour qui « space and time cannot be thought of as if they were ordinary – physical, empirical – objects or events » [73]. L'ordre que nous trouvons dans la nature est donc un ordre propre à notre esprit :

> [...] there is no way for humans to apprehend the nature of "reality" except as an interpretation of encounters with the world. Thus, it is impossible to separate completely the acts of knowing from the contents of knowledge. (Siegel & White 1975, p. 12)

Du point de vue mathématique, « Space is a relation defined on a set of objects. » (Dieberger 1994, p. 15). Le concept de « voisinage » (*neighborhood*) et la théorie des ensembles permettent de définir un concept d'espace général (plus général que celui de la géométrie euclidienne), c.-à-d. l'espace *topologique*.

Un espace topologique peut être représenté (par exemple) soit par une matrice, soit par un graphe, suivant les règles de la *graph theory*. Dans le cas du graphe, les positions et distances entre points sont arbitraires, dans la mesure où elles n'ont pas d'importance. Seule la contiguïté (l'existence d'un lien, représenté par un arc) compte. Un graphe d'espace topologique peut être dirigé ou non dirigé (cf. Figure 2), indiquant la réversibilité des liens (un lien d'un point à un autre peut être unidirectionnel).

Un plan de métro est un bon exemple de représentation d'un espace topologique : les lignes joignent les stations sans que celles-ci soient disposées sur la représentation conformément à leur situation géographique exacte.

Figure 2 : **1. graphe non dirigé** ***vs.*** **2. graphe dirigé**

[72] Il n'est bien entendu pas question de tenter de faire le tour de la question ici. Ces quelques éléments ne sont donnés qu'à titre indicatif.
[73] Dieberger 1994, citant Nunes J. (1994), « Spatial concepts and the representation of spatial knowledge », brouillon, 1994, p. 18

	A	B	C	D
A	0	1	1	1
B	0	0	0	1
C	0	0	0	0
D	0	1	1	0

Tableau 3 : matrice du graphe de la Figure 2.2

Dans la géométrie « classique », les relations entre objets de l'espace correspondent à des distances. Ainsi en va-t-il dans les espaces *métriques*. Les espaces métriques définissent des relations de distance métrique entre objets. L'espace *euclidien* est un cas particulier d'espace métrique. L'espace euclidien repose sur trois composantes de base : le point, la droite et le plan (trois termes dont Euclide considère la signification comme allant de soi –cf. Lakoff 1987, p. 219 et suiv.). L'espace euclidien est caractérisé par des dimensions orthogonales (chaque point à des coordonnées par rapport à un système orthogonal). Dans le cas d'un espace euclidien bidimensionnel, la distance est définie par :

$$d(a,b) = \sqrt{(x_a - x_b)^2 + (y_a - y_b)^2} \text{ (théorème de Pythagore).}$$

Cette règle peut être généralisée pour un espace à *n* dimensions sous la formule suivante :

$$d(a,b) = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} (a_i - b_i)^2}$$

La géométrie euclidienne a ancré depuis longtemps nos cultures occidentales [74]. Elle a été (et est toujours) enseignée à de multiples générations d'écoliers, et sa conception de l'espace est *a priori* celle qui correspond le plus à l'expérience que nous avons de l'espace de par nos interactions quotidiennes avec l'environnement [75].

Les deux points à retenir de cette section sont les définitions d'espace topologique et d'espace euclidien. Les définitions mathématiques ne nous intéressent que très peu (voire pas du tout). Ce qu'il est important de garder à l'esprit, c'est la distinction entre, d'une part, une définition de l'espace en termes d'entité continue et homogène, au sein de laquelle la position de tout objet peut être évaluée par une distance orthogonale, et, d'autre part, une définition ou seule la contiguïté (ou la « connectivité ») entre en ligne de compte.

Le lecteur aura remarqué l'intérêt d'une telle distinction dans la mesure où, si un hypertexte peut éventuellement rentrer dans la seconde définition, il ne peut rentrer dans la première. Nous aurons l'occasion de revenir sur cette question plus loin dans cette dissertation.

---

[74] Pour une discussion des implications de cette influence, cf. Lakoff 1987, chapitre 14 : « The Formalist Empire ».

[75] L'influence de l'enseignement de la géométrie euclidienne n'est d'ailleurs peut-être pas étrangère à cette correspondance.

6.2 Navigation hypertextuelle et navigation réelle : un rapprochement trop rapide ?

S'il est vrai que la navigation en environnements réels a souvent servi de base à la description de la navigation dans les hypermédias, ce parallèle a souvent selon nous été établi sur des bases relativement floues [76].

La métaphore de la navigation (puisqu'il s'agit bien d'une métaphore) est ainsi apparue pendant un temps on ne peut plus naturelle, à ce point naturelle qu'elle semblait dispensée de toute forme de justification. En effet, un examen attentif de plusieurs publications centrées sur la métaphore de la navigation comme modèle de l'activité de l'utilisateur d'hypermédias révèle que dans bien des cas, cette justification se résume à une supposition non étayée théoriquement (Dieberger 1994, Panurak 1989, Edwards & Hardman 1989), adoptée essentiellement pour l'attrait qu'elle présente : il paraît judicieux d'analyser la navigation hypertextuelle dans les termes de la navigation réelle. Dans d'autres cas, cette même supposition est soutenue par la référence à d'autres travaux… reposant à leur tour sur une supposition non argumentée (Kim & Hirtle 1995, citant Edwards & Hardman 1989).

Les mêmes auteurs (Dieberger 1994, Kim & Hirtle 1995) recourent également à des définitions métaphoriques de l'activité de l'utilisateur d'hypermédias, qualifiant cette activité par des termes spatiaux, pour ensuite constater la proximité entre les deux domaines d'activité… sur base de la terminologie utilisée.

Une autre approche consiste à rechercher des résultats expérimentaux qui semblent indiquer des processus cognitifs similaires dans les deux situations (Dillon, McKnight et Richardson 1990), ce qui ne résout en rien le problème du pourquoi de l'éventuelle proximité des deux activités cognitives.

Une première forme d'argumentation pertinente se dégage de certains articles, argumentation fondée sur la conception de l'espace comme moyen d'organiser des informations. « People are used to organize their lives spatially », affirme Dieberger (1994, p. 7). De ce fait, selon lui, les métaphores spatiales auxquelles recourent la plupart des interfaces graphiques informatiques d'aujourd'hui [77] permettent aux gens de reproduire leurs modes d'organisation propres au monde réel dans les environnements virtuels.

Marshall et Shipman (1995) soutiennent la même thèse. Développant un système-auteur hypertextuel, basé sur l'agencement spatial (en deux dimensions) de symboles représentant les nœuds (la proximité et l'orientation servant de principes organisateurs), ils argumentent :

---

[76] Pour un passage en revue plus complet des arguments présentés par les publications citées dans cette section ici justifiant le rapprochement entre navigation réelle et navigation hypertextuelle, nous renvoyons le lecteur à notre mémoire de DEA (chapitre 2, section II).

[77] Cfr la métaphore du « bureau » dans la plupart des systèmes d'exploitation des micro-ordinateurs (MacOS, Windows, etc.)

> We have found that information-intensive applications refer to external materials; for these applications it is important to see spatial hypertext not as the primary holder of the content, but rather as a superstructure for organizing, and more importantly, interpreting large-scale information resources. (Marshall & Shipman 1995, p. 96)

L'efficacité d'un tel mode d'organisation est justifiée comme suit :

> [...] people may find it difficult to express how or why content is interconnected, but they are accustomed to arranging media –either physical or electronic– in space. (Marshall & Shipman 1995, p. 91)

Traitant eux aussi de systèmes hypertextes organisant l'information selon des métaphores spatiales, Dieberger et Bolter (1995) affirment :

> It is often useful to support navigation by structuring the information space with an explicit spatial metaphor [...] Navigation in such systems becomes a matter of moving through the imagined environments and spatial proximity indicates context and geographic relatedness. (Dieberger & Bolter 1995, p. 98)

Allinson et Hammond (1989) affluent dans le même sens quand, traitant de la métaphorisation (spatiale ou non) de l'interface d'hypertextes, ils avancent que :

> [...] generally we believe the use of metaphor aids the user to form their internal model of the system more easily. (Allinson & Hammond 1989, p. 66)

L'explication est poussée un cran plus loin : l'organisation spatiale de l'information faciliterait la formation d'une représentation générale du système [78], ce que Lévy (1990) justifie (de façon très générale) de la sorte :

> La mémoire humaine est ainsi faite que nous comprenons et retenons bien mieux ce qui est organisé suivant des relations spatiales. Répétons que la maîtrise d'un domaine quelconque du savoir implique presque toujours la possession d'une riche représentation schématique. (Lévy 1990, p. 45) [79]

Le point de vue adopté par Allinson et Hammond (1989) ainsi que par Edwards et Hardman (1989) est le suivant : durant la navigation, l'utilisateur élabore un *modèle* du document (qui correspond selon elles à une *cognitive map*). Cette hypothèse –à l'exception de l'assimilation pure et simple du modèle à une *cognitive map*– nous semble tout à fait acceptable. Cependant, le rôle que joue la cognition spatiale dans cette élaboration, et dans la compréhension de tout domaine de connaissance (tel que le formule Lévy) nous semble explicité de façon insuffisante, et laisse bien des questions ouvertes.

---

[78] Notons que le fait de considérer l'espace comme moyen d'organisation déborde du cadre restreint du rapprochement entre navigation en lieux réels et navigation hypertextuelle. L'espace est entendu au sens large, et ne se limite pas à un environnement à grande échelle dans lequel l'individu doit se mouvoir.

[79] Bien sûr, comme souvent chez Lévy, l'affirmation est un peu rapide et argumentée de façon partielle. Elle est cependant digne d'intérêt, et nous lui consacrerons un développement dans les lignes qui suivent. Quant au lien entre représentation schématique et cognition spatiale, Lévy n'en dit pas plus, ce qui accentue le caractère « vite dit » de la citation.

La plupart des recherches envisagées ici reposent sur la supposition que les métaphores spatiales constituent des outils de navigation efficaces, dans la mesure où elles permettent à l'utilisateur d'utiliser sa connaissance du monde réel dans la manipulation d'environnements virtuels. Mais que signifie « utiliser sa connaissance du monde réel » ? Comment s'opère le transfert ? A quoi correspond cette connaissance ?

De même, si les métaphores (spatiales ou non) *facilitent* l'organisation et la structuration mentale de l'information, n'est-il pas légitime de penser que les processus facilités existent en dehors de toute métaphorisation de l'interface ? Quels sont donc ces processus ?

Dans les deux sections qui suivent, afin de proposer une réponse à ces questions, nous envisagerons ce problème à l'aulne du cadre théorique inauguré et développé par George Lakoff et Mark Johnson, l'Expérientialisme, qui offre une alternative aux modèles classiques des sciences cognitives, et qui –en ce qui concerne notre objet de recherche– permet de montrer que ce « principe d'organisation fondé sur l'habitude » est en fait bien plus fondamental à notre cognition que ne l'envisagent les recherches évoquées ici.

6.3 La cognition expérientialiste

6.3.1 L'Expérientialisme : cadre général

Dans leur ouvrage inaugural, *Les métaphores dans la vie quotidienne* (1985), George Lakoff et Mark Johnson ouvrent une voie médiane entre ce qu'ils nomment les mythes de l'Objectivisme et du Subjectivisme, deux paradigmes comprenant des conceptions opposées de la métaphysique et de l'épistémologie. En particulier, leur étude s'oppose aux thèses des objectivistes, qui ont imprégné nos cultures occidentales depuis l'Antiquité, et ont reçu un souffle nouveau dans certaines recherches récentes en sciences cognitives.

Ils synthétisent comme suit les vues de ces deux « mythes ». Selon le mythe de l'Objectivisme :

> Le monde est constitué d'objets, ils possèdent des propriétés indépendantes des hommes et des autres créatures qui les perçoivent. [...]
>
> Nous acquérons notre connaissance du monde en faisant l'expérience des objets qui le constituent, en parvenant à connaître les propriétés qu'ils possèdent et les relations qu'ils entretiennent les uns avec les autres. [...]
>
> Nous appréhendons les objets du monde au moyen de catégories et de concepts qui correspondent à des propriétés inhérentes des objets et à des relations entre les objets. [...]
>
> La réalité objective existe et nous pouvons formuler à son propos des propositions qui sont objectivement, absolument et inconditionnellement vraies ou fausses. Mais en tant qu'être humains nous sommes sujets aux illusions, aux erreurs de perception et de jugement [...]. La science nous offre une méthode qui permet de dépasser nos limitations subjectives et de parvenir à la compréhension à partir d'un point de vue universellement valide [...]

> Les mots ont des sens fixes. Autrement dit, notre langage exprime les concepts et catégories qui nous servent à penser. [...]
>
> Les hommes peuvent être objectifs et parler objectivement, mais ils n'y parviennent que s'ils usent d'un langage qui est clairement et précisément défini [...] et qui correspond à la réalité.
>
> La métaphore et les autres types de langage poétique, imaginatif, rhétorique ou figuré peuvent toujours être évités, quand on parle objectivement. Ils doivent même l'être [...]
>
> Il est généralement bon d'être objectif. Seul le savoir objectif est réellement un savoir. [...]
>
> Une position objective est rationnelle ; une position subjective est irrationnelle [...]
>
> La subjectivité peut être dangereuse [...] (Lakoff & Johnson 1985, pp. 197-199)

A contrario, selon le mythe subjectiviste :

> Dans la plupart de nos activités quotidiennes, nous nous fions à nos sens et développons des intuitions en lesquelles nous avons foi. [...]
>
> Ce qui compte le plus dans notre vie, ce sont les sentiments, la sensibilité esthétique les pratiques morales et la conscience spirituelle qui sont purement subjectifs. [...]
>
> L'art et la poésie transcendent la rationalité et l'objectivité et nous mettent en contact avec la réalité [...] de nos émotions et de nos intuitions. [...]
>
> Le langage de l'imagination, en particulier la métaphore, est nécessaire pour exprimer les aspects de notre expérience qui sont uniques et qui sont les plus significatifs pour nous. [...]
>
> L'objectivité peut être dangereuse, car ce qui est le plus important et le plus significatif pour les individus lui échappe. (Lakoff & Johnson 1985, pp. 199-200)

Lakoff et Johnson ont bien montré que ces deux paradigmes s'entretiennent l'un l'autre, en se posant comme ennemis mutuels, fondés tous deux sur une même distinction radicale entre l'homme et son environnement. Les auteurs réfutent cette distinction, et considèrent l'homme *dans son interaction constante avec son environnement physique et culturel*.

Avec leur *Expérientialisme*, ils rejettent la thèse objectiviste selon laquelle le monde existe indépendamment de la cognition humaine (soit que la métaphysique est indépendante de l'épistémologie), et qu'il existe une et une seule façon de conceptualiser le monde, en atteignant un *God's View Point*. Qui plus est, ils soutiennent que l'abandon d'une telle thèse ne revient pas à sombrer dans le relativisme absolu, où « tout se vaut ».

De l'Objectivisme, ils retiennent un *réalisme* de base (*basic realism* [80]), résumé par Lakoff dans la citation suivante :

> Basic realism involves at least the following :
>
> – a commitment to the existence of a real world, both external to human beings and including the reality of human experience
>
> – a link of some sort between human conceptual systems and other aspects of reality
>
> – a conception of truth that is not merely based on internal coherence

[80] Cf. Lakoff 1987, chap. 11 et 16, ainsi que Johnson 1987, chap. 8.

> – a commitment to the existence of stable knowledge of the external world
>
> – a rejection of the view that "anything goes" – that any conceptual system is as good as any other. (Lakoff 1987, p. 158)

Personne ne nie qu'il existe un monde réel extérieur à notre cognition, monde avec lequel nous interagissons, et qui nous résiste. La question n'est pas là. « The issue actually concerns what it means for there to be an "object" and what is required for us to be able to refer to "objects." » (Johnson 1987, p. 202). La façon dont nous découpons le monde dépend autant de ce qui existe « à l'extérieur » que du schème référentiel que nous lui imposons, sur base de nos intentions, buts, etc. On ne peut séparer le monde externe de l'influence de l'homme. Le monde intègre l'expérience (corporelle et culturelle) que l'homme en fait.

L'Expérientialisme nous conduit à revoir notre conception de l'objectivité. Celle-ci est désormais définie en termes de cohérence et d'adéquation (*fit*, fait d'être approprié) : cohérence de nos croyances avec celles des autres, et adéquation avec nos croyances *expérientielles*.

> Objectivity consists, then, in taking up an appropriate publicly shared understanding or point of view. This involves rising above our personal prejudices, idiosyncratic views, and subjective representations. On the account I have sketched, objectivity is thus made possible by the public nature of image-schematic and basic-level structures of understanding, and the metaphoric and metonymic projections based upon them. (Johnson 1987, p. 212)

Lakoff et Johnson proposent une conception alternative de la signification, de la vérité, de la connaissance, de la compréhension, de l'objectivité, de la raison et de l'imagination, ainsi qu'une théorie de la cognition paliant les insuffisances des deux cadres conceptuels précités.

6.3.2 Compréhension et cognition

De façon générale, Lakoff et Johnson s'intéressent à " la façon dont les gens comprennent leurs expériences " (1985, p. 126). Leur travail nous semble donc du plus haut intérêt dans le cadre de notre recherche. Lakoff et Johnson synthétisent comme suit leur conception de la *compréhension*, qui se trouve au centre de leurs travaux :

> Dans le mythe expérientialiste, la compréhension émerge de l'interaction, et d'une négociation incessante avec l'environnement et les autres hommes. Elle émerge de la façon suivante : notre nature corporelle et notre environnement physique et culturel imposent une structure à notre expérience en fonction des dimensions naturelles que nous avons décrites. Les expériences qui se produisent mènent à la formation de catégories, lesquelles sont des gestalts expérientielles possédant ces dimensions naturelles. Ces gestalts définissent la cohérence de notre expérience. Nous comprenons directement notre expérience quand nous concevons qu'elle est structurée de manière cohérente en termes des gestalts qui ont émergé directement de l'interaction avec (et dans) notre environnement. Nous comprenons l'expérience de manière métaphorique quand nous utilisons une gestalt appartenant à un domaine d'expérience pour structurer notre expérience dans un autre domaine. (Lakoff & Johnson 1985, p. 242)

Nous allons approfondir dans les lignes qui suivent ce que signifie « comprendre » aux yeux des expérientialistes. Cette question nous engage à envisager comment –pour les

expérientialistes– nos concepts sont (1) fondés, (2) structurés, (3) reliés les uns aux autres et (4) définis. La réponse à ces questions implique notamment les notions de *basic level*, d'*image-schema* et de *métaphore*, qui sont déjà apparues dans les citations qui précèdent, et que nous allons à présent détailler.

L'Expérientialisme implique une conception nouvelle de la notion de *compréhension*, comprise non comme reposant sur un ensemble de croyances, comme étant une affaire de réflexion sur base de propositions finies, mais plutôt comme un *mode d'être au monde*, à travers nos interactions corporelles, nos institutions culturelles, notre tradition linguistique, notre contexte historique, etc. : « *understanding is the way we "have a world," the way we experience our world as a comprehensible reality* [, which] involves *our whole being* » (Johnson 1987, p. 102).

Notre cognition repose donc sur notre expérience corporelle et culturelle du monde [81]. De nos interactions avec le monde émergent naturellement les concepts du *basic level* et les images-schémas, en ce qu'ils constituent des patterns récurrents au sein de celles-ci. Concepts du *basic level* et images-schémas constituent la structure préconceptuelle de notre expérience, et sont directement compréhensibles.

6.3.2.1 Les concepts du niveau de base

Le *basic level* (ou niveau de base)est défini comme

> a significant level of human interaction with the external environment [...], characterized by gestalt perception, mental imagery, and motor movements. At this level, people function most efficiently and successfully in dealing with discontinuities in the natural environment. (Lakoff 1987, p. 269)

Les concepts d'objets, d'actions et de propriétés du niveau de base [82] correspondent donc à un niveau de catégorisation mentale qui nous permet de fonctionner correctement la plupart du temps, les catégories inférieures et supérieures étant plus difficiles à manipuler. Leur structure est relativement riche, et est appréhendée comme une *gestalt* : bien que composée de parties distinctes, la structure d'ensemble est plus « basique » et plus facilement compréhensible que celles-ci. Les concepts du niveau de base, en ce qu'ils sont directement signifiants, démentent l'existence de *primitives*, concepts simples et sans structure, qui, selon les thèses objectivistes, seraient les plus faciles à comprendre et feraient l'objet de combinaisons logiques pour composer des concepts plus complexes.

---

[81] L'expérience physique est indissociable d'une dimension culturelle. Elle n'est en aucun cas antérieure à cette dernière : « toute expérience est entièrement culturelle et [...] lorsque nous faisons l'expérience du "monde", notre culture est déjà présente dans l'expérience elle-même » (Cf. Lakoff et Johnson 1985, p. 66).

[82] c.-à-d. les objets, actions, etc. auxquels nous sommes confrontés le plus souvent, déterminant ce niveau de catégorisation intermédiaire : un chien ou une vache plutôt qu'un mammifère ou qu'un caniche ; courir ou marcher plutôt que se mouvoir, etc.

6.3.2.2 Les images-schémas

Les *images-schémas* émergent eux aussi de notre expérience incarnée. Johnson les définit comme suit :

> A schema consists of a small number of parts and relations, by virtue of which it can structure indefinitely many perceptions, images, and events. In sum, image schemata operate at a level of mental organization that falls between abstract propositional structures, on the one side, and particular concrete images, on the other.
>
> The view I am proposing is this : in order for us to have meaningful, connected experiences that we can comprehend and reason about, there must be pattern and order to our actions, perceptions, and conceptions. *A schema is a recurrent pattern, shape, and regularity in, or of, these ongoing ordering activities.* These patterns emerge as meaningful structures for us chiefly at the level of our bodily movements through space, our manipulation of objects, and our perceptual interactions. (1987, p. 29)

Les images-schémas sont des configurations récurrentes de notre expérience qui émergent de celle-ci comme directement signifiantes. Johnson en détaille plusieurs exemples, au nombre desquels les schémas de FORCE, d'ÉQUILIBRE, de CENTRE-PÉRIPHÉRIE, de PARTIE-TOUT, de CYCLE, d'ÉCHELLE, etc. Ils sont intrinsèquement dynamiques pour deux raisons : d'une part, ils constituent les structures d'une *activité* d'organisation de notre expérience ; d'autre part, ils sont *flexibles*, i.e. ils peuvent être instanciés différemment dans des contextes différents.

Pour définir la *nature* des images-schémas, Johnson (1987) se base sur les travaux de Kant concernant le schématisme. Chez Kant, « les concepts ne sont pas des entités en soi mais le résultat de l'expérience ». Le schème transcendantal joue le rôle d'intermédiaire entre le percept et le concept, résolvant la contradiction « existant entre la richesse particulière de la perception et la pureté, l'unicité du concept » (Estivals 1997a, p. 16). Le mouvement passant de la perception à la conceptualisation en passant par ce troisième terme qu'est le schème est appelé *schématisme*.

A la suite de Kant, Johnson distingue les images-schémas des images mentales : « They are structures that organize our mental representations at a level more general and abstract than that at which we form particular mental images » (1987, p. 23-24). Ainsi, les images-schémas ne se limitent pas à la dimension visuelle : ils intègrent des propriétés kinesthésiques, sensori-motrices. Ils sont donc intrinsèquement *multimodaux*. Ils peuvent être sujet à des opérations mentales analogues à des opérations spatiales impliquant un niveau d'abstraction supérieur à celui d'images-mentales riches en détails. Ils sont en outre plus « malléables » que les images mentales, c.-à-d. plus sensibles à l'influence de connaissances générales contextuelles (cf. p. 26).

Johnson les différencie aussi des représentations propositionnelles : « they are not subject-predicate structures [...] that specify truth conditions or other conditions of satisfaction » (1987, p. 23), en avançant des résultats expérimentaux mettant en avant des opérations mentales non propositionnelles opérables sur les images-schémas (*path-focus to end-point-*

focus, following a trajectory, etc.). Ceci réfute par la même occasion la thèse de Pylyshyn selon qui toute image, tout schéma ne serait qu'un épiphénomène, représenté *in fine* en mémoire sous forme propositionnelle.

> The upshot of this section is that image schemata and their transformations constitute a distinct level of cognitive operations, which is different from both concrete rich images (mental pictures), on the one side, and abstract, finitary propositional representation, on the other. (Johnson 1987, p. 27)

… conclut Johnson. Il affirme cependant que les images-schémas sont propositionnelles si l'on définit une proposition comme suit : « A proposition exists as a continuous, analog pattern of experience or understanding, with sufficient internal structure to permit inferences » (Johnson 1987, p. 3-4).

L'auteur prend le soin de différencier sa conception des images-schémas de la conception –plus courante en psychologie cognitive– du schéma qui se focalise sur sa structure propositionnelle, sans pour autant dénigrer cette approche du schéma [83]. Il se dégage ainsi des conceptions en termes de scripts et de plans (de Schank et Abelson), et d'autres définitions faisant du schéma « a unified, recurring organization of conceptual and propositional knowledge and values that we share about typical situations [, objects] and events », comme celle que peuvent en donner Rumelhart et Norman (1988).

Johnson revendique une conception du schéma plus proche de celle de Neisser (1976), qui envisage le rôle du *schéma anticipatif* dans la perception, en tant que l'une des trois étapes du cycle perceptuel qu'il décrit. Pour Neisser, le schéma détermine le type d'information que l'individu est à même de percevoir (*pick* up) d'un objet ou d'une situation. Il assure la continuité temporelle de la perception : il dirige l'exploration multimodale (visuelle, auditive, olfactive, motrice, etc.) de l'environnement, exploration qui permet à l'individu de récolter de nouvelles informations sur celui-ci ; à leur tour, ces informations modifient le schéma anticipatif de l'individu, qui dirige différemment l'exploration de l'environnement, et ainsi de suite... Le schéma perceptuel est à la fois « a pattern *of* action as well as a pattern *for* action » (Neisser 1976, p. 56). Il peut intervenir à différents niveaux d'abstraction, un schéma d'un niveau donné n'étant pas nécessairement sensible aux autres (en regardant mon cousin George me sourire, je peux percevoir un mouvement de lèvres, un sourire, une pointe de cynisme, etc. chacune de ces perceptions dépendant d'un schéma à un niveau différent). Nous aurons l'occasion de revenir plus loin sur la notion de schéma chez Neisser, ainsi que chez les psychologues cognitifs cités plus haut.

Qu'en est-il à présent de la *structure* des images-schémas décrits par Johnson ? Celle-ci est décrite en termes de *gestalt*. Les *gestalts* expérientielles ne sont ni arbitraires (conventionnelles) ni des touts indifférenciés non structurés ; elles sont un principe structurant

---

[83] Johnson formule d'ailleurs le besoin de réunir ces différentes conceptions dans une théorie commune.

la signification, construisant des touts cohérents, significatifs et unifiés au sein de notre expérience et de notre cognition, et permettant des inférences dans notre système conceptuel.

Elles correspondent à des *patterns* récurrents de notre expérience, que nous rencontrons dans nos interactions avec le monde. Elles comptent un nombre limité de parties entretenant des relations définies entre elles. Par exemple, l'image-schéma du CONTENANT comprend un intérieur, un extérieur, et une limite séparant les deux. La structure en *gestalt* d'un image-schéma pourrait bien sûr être analysée en fonction de ses parties séparées, mais on y perdrait l'unité significative qui fait sa spécificité. Dans notre exemple, les notions d'intérieur et d'extérieur n'ont de sens que l'une en regard de l'autre, et pour autant que l'on pose l'existence de la limite qui les sépare. Les images-schémas n'ont pas l'apanage des structures en *gestalt*. Johnson en cite d'autres exemples : les structures catégorielles, les projections métaphoriques et les *patterns* narratifs unifiés. On peut y ajouter les concepts du *basic level* [84].

6.3.2.3 Structure image-schématique et structuration de l'expérience

Notre compréhension du monde, la cohérence de notre expérience repose ainsi sur la structuration de cette dernière à travers les images-schémas. Johnson prend pour exemple les concepts d'EQUILIBRE et de FORCE. Pour chacun des deux, il détaille les différents sens du concept, chacun de ces sens correspondant à une *gestalt* image-schématique qui le structure. La structure d'un image-schéma est unique, mais elle peut structurer de multiples domaines de notre expérience. Ainsi les images-schémas détaillés par Johnson interviennent-ils dans la compréhension de multiples expériences [85].

Cette structuration peut opérer de deux façons, correspondant à deux types de compréhension :

- nous comprenons *directement* un domaine de notre expérience quand celui-ci est structuré par un ensemble d'images-schémas enchevêtrés qui ont émergé directement de ce domaine d'expérience, à travers nos interactions avec l'environnement. C'est le cas des domaines d'expériences physiques. Par exemple, nous comprenons notre propre expérience corporelle en termes d'équilibre à travers l'activité d'équilibrage (se tenir debout, etc.) et à travers l'expérience d'équilibres systémiques au sein de notre corps (vessie pleine = déséquilibre, etc.). Ces expériences prennent sens pour nous par l'émergence en leur sein d'images-schémas structurés en *gestalts*. En ayant à rétablir notre équilibre (suite à une chute...), nous percevons l'équilibre comme s'organisant autour d'un axe ou d'une structure imaginaire, au sein de laquelle les forces / les poids doivent se

---

[84] Cf. supra.

[85] *compulsion, blockage, contre-force, diversion*, etc. pour le concept de FORCE. Johnson explore ensuite la structuration qu'opèrent ces *gestalts* dans la signification des verbes modaux (*may, must* et *can*) à trois niveaux : leur signification dans le domaine socio-physique; dans le domaine épistémique (de la logique formelle) et dans la structure même des actes de langage y recourant. Pour le concept d'EQUILIBRE, Johnson détaille une *gestalt* de base et deux variantes (*twin-pan* et *equilibrium*), et envisage ensuite leur rôle dans la compréhension des équilibres physique, systémique, psychologique, moral ou légal, d'une argumentation rationnelle et même de l'égalité mathématique.

contrebalancer. Johnson note que cette structure n'existe *que dans notre perception* : elle correspond à un image-schéma.

- nous comprenons *indirectement* une situation, un domaine d'expérience, quand nous employons un ensemble de gestalts expérientielles ayant émergé d'un autre domaine pour le structurer. C'est le cas des domaines d'expérience sur lesquels nous avons moins de prise directe, comme le domaine affectif ou les domaines abstraits. La structuration d'un domaine en termes d'un autre se fait par voie de projection métaphorique [86].

6.3.2.4 La métaphore comme opération cognitive

Dans la citation suivante, Lakoff (1987) synthétise ce qu'il identifie comme la « capacité de conceptualisation » humaine, qui fonde la raison abstraite de l'être humain. Elle met clairement en évidence l'articulation entre structure préconceptuelle de notre expérience d'une part (soit les concepts du *basic level* et les images-schémas) et domaine conceptuel abstrait d'autre part :

> – The ability to form symbolic structures that correlate with *preconceptual* structures in our everyday experience. Such symbolic structures are basic-level and image-schematic concepts.
>
> – The ability to project metaphorically from structures in the physical domain to structures in abstract domains, constrained by other structural correlations between the physical and abstract domains. [...]
>
> – The ability to form complex concepts and general categories using image schemas as structuring devices. This allows us to construct complex event structures and taxonomies with superordinate and subordinate categories. (Lakoff 1987, p. 280-281)

Les trois capacités citées par Lakoff (et en particulier la première) constituent ce qui permet à l'être humain d'élaborer ce qu'il nomme des ICMs (*Idealized Cognitive Model*). Ces modèles cognitifs –clés de voûte de sa théorie de la cognition– sont répartis en cinq types : (1) image-schématiques, (2) propositionnels, (3) métaphoriques, (4) métonymiques, et (5) symboliques.

Leur structure peut être soit du type *building-block* (la signification de la structure dépend de celle des parties, qui existent indépendamment du tout), soit du type *gestalt*, ce qui est le cas des images-schémas. Lakoff rappelle que ni lui ni Johnson ne nie l'existence de représentations propositionnelles. Cependant, tout ICM est ancré dans une base expérientielle préconceptuelle, comme le rappelle Johnson :

> I am perfectly happy with talk of the conceptual / propositional content of an utterance, *but only insofar as we are aware that this propositional content is possible only by virtue of a complex web of nonpropositional schematic structures that emerge from our bodily experience*. (Johnson 1987, p. 5)

Parmi les différents types d'ICMs décrits par Lakoff, nous rentiendrons le cas particulier de la métaphore. Contrairement à l'Objectivisme qui la réduit à une figure de style littéraire, un phénomène uniquement langagier réductible *in fine* à une expression littérale (les seules

---

[86] Lakoff (1987, p. 294) déclare que la projection métaphorique n'est pas la seule voie de compréhension indirecte, mais la seule à avoir fait l'objet d'un examen approfondi jusqu'à présent.

susceptibles d'être *vraies*), Lakoff et Johnson placent la métaphore au centre de notre système conceptuel, en la considérant comme l'un des processus cognitifs de base permettant la compréhension (indirecte) de notre expérience.

> The metaphor is not just a matter of language, but of thought and reason. The language is secondary. The mapping is primary, in that it sanctions the use of source domain language and inference patterns for target domain concepts. (Lakoff 1992)

Comme cette citation le laisse entendre, l'un des postulats sur lesquels reposent les travaux de Lakoff et Johnson est l'indépendance de la cognition par rapport à la langue, qui elle dépend de la cognition.

> [...] linguistic expressions get their meaning via (*a*) being associated directly with ICMs and (*b*) having the elements of the ICMs either be directly understood in terms of preconceptual structures in experience, or indirectly understood in terms of directly understood concepts plus structural relations. (Lakoff 1987, p. 291)

Le postulat de l'indépendance de la cognition par rapport à la langue est contestable, puisqu'il exclut d'office l'influence possible du langage dans l'acquisition des concepts. Il est d'autant plus étonnant que les deux auteurs font reposer la cognition sur notre expérience corporelle et *culturelle* du monde, le contexte culturel dans lequel prend place notre expérience intégrant ... la langue de la culture considérée. Mais nous ne nous étendrons pas sur cette question qui sort du spectre de nos investigations. Retenons pour l'heure la conséquence directe de ce postulat : les expressions linguistiques nous renseignent sur la façon dont fonctionne notre système conceptuel. Les métaphores langagières sont donc le reflet de métaphores conceptuelles.

6.3.2.4.1 La projection métaphorique

Une métaphore consiste à projeter la structure d'un domaine-source sur un domaine-cible, ce qui permet l'appréhension du second dans les termes du premier.

> [...] les concepts métaphoriques sont des façons de structurer partiellement une expérience dans les termes d'une autre. Le fait de posséder une structure donne à une expérience ou à une série d'expériences une cohérence. (Lakoff et Johnson 1985, p. 87)

Nous avons déjà vu plus haut que les projections s'effectuent le plus souvent du domaine physique vers les domaines de notre expérience sur lesquels nous avons moins de prise directe. Nous avons aussi déjà décrit à quoi correspondait la structure du domaine-source : elle est conçue comme un ensemble de *gestalts* expérientielles image-schématiques, emboîtées les unes dans les autres et s'appelant mutuellement.

> Nous ne prétendons pas que l'expérience physique est en aucune manière plus fondamentale que d'autres formes d'expérience, affective, mentale, culturelle, ou autre. [...] Nous soutenons plutôt que nous conceptualisons habituellement le non-physique en termes physiques –autrement dit, que nous conceptualisons le moins distinct en termes du plus distinct. (Lakoff et Johnson 1985, p. 68)

Dans la projection métaphorique, les éléments de la *gestalt* structure du schéma sont remplacés par des éléments du domaine cible, et, les relations entre éléments étant conservées,

les éléments du domaine-cible sont pris dans les relations schématiques, qui structurent dès lors ce domaine d'expérience. Johnson (1987) montre par exemple comment dans une phrase comme « she bailed him out of trouble » [87], le point de repère (*landmark*) et le trajecteur (*trajector*) du schéma de la préposition OUT sont « remplis » respectivement par « trouble » et par « him », ce qui autorise une interprétation cohérente.

Tous nos concepts, affirment Lakoff et Johnson, sont pour partie « émergents » (c.-à-d. compris directement en termes de *gestalts* expérientielles), et pour partie métaphoriques. La partie émergente du concept joue le rôle d'instance prototypique de celui-ci, prototype auquel sont reliés les autres sens du concept. Ainsi, prenant l'exemple de la Causalité, les auteurs montrent comment la manipulation directe d'objets s'impose à nous comme prototype de celle-ci, fondant la compréhension de ses autres sens.

6.3.2.4.2 Les métaphores conventionnelles

Lakoff et Johnson distinguent les métaphores *conventionnelles* des métaphores *nouvelles*. Là où les premières sont profondément ancrées dans notre culture, faisant partie intégrante de la compréhension des réalités qu'elles concernent, les secondes sont originales, et créatrices de signification nouvelle. Les métaphores conventionnelles retiennent particulièrement leur attention. Selon eux, la définition et la compréhension de concepts par voie métaphorique ne portent pas sur des concepts isolés, mais sur des domaines entiers d'expérience.

Lakoff et Johnson détaillent trois types de métaphores conventionnelles.

- métaphores *d'orientation* : elles ne structurent pas un concept dans les termes d'un autre mais « organise[nt] un système entier de concepts les uns par rapport aux autres » (1985, p. 24). Cette organisation repose le plus souvent sur des relations spatiales : HAUT-BAS, DEVANT-DERRIÈRE, PROFOND-PEU PROFOND, CENTRAL-PÉRIPHÉRIQUE, etc.

  ex. : LE BONHEUR EST EN HAUT (« tu me remontes le moral »), LE PLUS EST EN HAUT (« le nombre de chômeurs à encore grimpé »), etc. [88]

- métaphores *ontologiques*, dans lesquelles on distingue
  - les métaphores *d'entités et de substance* : elles assurent le découpage du monde et de concepts abstraits en entités discrètes, ce qui rend possible la référence à de telles entités, leur groupement et leur catégorisation, ainsi que l'identification d'aspects de telles entités, mais aussi de causes, etc.

---

[87] « Elle l'a sorti de ses problèmes »

[88] Les deux auteurs mettent en évidence la nécessité de séparer les métaphores de leur fondement expérientiel (bien que cela soit difficile, vu leur ancrage profond dans ce fondement). Ainsi, les deux exemples cités réfèrent au même « haut » mais reposent sur des fondements expérientiels différents. Le « est » des deux phrases ci-dessus représente ce fondement spécifique. Le recours à ces fondements différents permet de comprendre les métaphores incohérentes entre elles.

ex. : L'ESPRIT EST UNE MACHINE (« il ne tourne pas rond »), L'ESPRIT UN OBJET FRAGILE (« sa santé mentale a volé en éclat »), etc.

- les métaphores *du contenant* : qui reposent sur l'expérience que nous avons de notre propre corps comme contenant (possédant une surface limite et une orientation DEDANS-DEHORS, ou comme contenu dans une pièce, etc.). Les zones territoriales, les états, activités et événements font l'objet de telles métaphores, de même que notre champ visuel (« Hors de ma vue ! »).

La combinaison de ces deux types peut donner lieu à des métaphores d'objets-contenants ou de substances-contenants (« le liquide dans lequel je me baigne »).

- métaphores *structurales* : celles-ci utilisent un concept plus précis et hautement structuré pour en structurer un autre ; elles reposent donc souvent elles-mêmes sur des métaphores ontologiques ou d'orientation.

ex. : LE TRAVAIL EST UNE RESSOURCE, dont le fondement est : le travail … (1) est un type d'activité (et UNE ACTIVITÉ EST UNE SUBSTANCE), (2) peut-être quantifié précisément (en termes de temps), (3) peut recevoir une valeur par unité, (4) concourt à un but donné, (5) s'épuise progressivement à mesure qu'il est effectué. (Cf. Lakoff & Johnson 1985, p. 75)

6.3.2.4.3 Structuration partielle, masquage et mise en valeur

La projection métaphorique porte donc sur des domaines d'expérience entiers, mais elle est toujours *partielle* : seule une partie du réseau complexe de *gestalts* expérientielles qui constituent la structure du domaine-source est projetée sur le domaine-cible. Tout comme la métaphore ne porte jamais que sur une partie de la structure du domaine-source, elle ne peut jamais rendre compte que d'une partie du domaine-cible. Lakoff et Johnson parlent à ce sujet de *masquage* et de *mise en valeur*. En structurant un domaine d'expérience donné (le rendant par là cohérent et compréhensible), une métaphore met nécessairement en avant certains aspects de ce domaine, et, corrélativement, en masque d'autres. Ainsi, la métaphore conventionnelle LA DISCUSSION C'EST LA GUERRE met-elle l'accent sur la dimension stratégique de l'activité de discussion, sur le fait que quelqu'un peut la gagner ou la perdre, etc. mais elle cache en même temps les aspects constructifs d'une discussion, pouvant faire progresser chacun dans sa réflexion en mettant celle-ci à l'épreuve de la critique. La dimension collaborative de la discussion est donc masquée par cette métaphore.

6.3.2.4.4 Systématicité, cohérence et inférences

La projection métaphorique est systématique (la structure est projetée systématiquement, terme à terme [89]), de sorte que les expressions linguistiques métaphoriques qui en découlent (sur lesquelles Lakoff et Johnson fondent leur analyse) possèdent une *cohérence interne*. Par

[89] Dans un tout autre cadre, la projection métaphorique a d'ailleurs déjà fait l'objet de formalisations de type algébrique. A ce sujet, cf. Dieberger 1994 pp. 57-59.

exemple, la métaphore LA DISCUSSION, C'EST LA GUERRE donnera lieu à des expressions comme : « je l'ai descendu en flamme », « il a démoli mon argumentation », « j'ai contre-attaqué sur tel point », etc., qui sont toutes cohérentes entre elles.

La systématicité de la projection garantit donc la cohérence des différentes expressions linguistiques qui en découlent. Elle fonde l'Hypothèse d'Invariance (Lakoff 1990, Turner 1990), formulée par Lakoff comme suit :

> Metaphorical mappings preserve the cognitive topology (that is, the image-schema structure) of the source domain, in a way consistent with the inherent structure of the target domain. What the Invariance Principle does is guarantee that, for container schemas, interiors will be mapped onto interiors, exteriors onto exteriors, and boundaries onto boundaries ; (...)
>
> (…)
>
> The Invariance Principle hypothesizes that image-schema structure is always preserved by metaphor. The Invariance Principle raises the possibility that a great many, if not all, abstract inferences are actually metaphorical versions of spatial inferences that are inherent in the topological structure of image-schemas. (Lakoff 1992)

Du fait de la systématicité de la projection métaphorique, les métaphores peuvent constituer la base d'inférences. Les implications propres au domaine-source étant applicables au domaine-cible, celles-ci peuvent servir de base au raisonnement logique sur ce domaine-cible. Ainsi, la structure image-schématique de notre expérience constitue selon Johnson (1987) le fondement de la logique formelle : la compréhension du concept de catégorie exclusive, de la négation, de la transitivité, du sens épistémique des verbes modaux (*may, can, must*, etc.), de concepts tels que l'égalité mathématique, etc. est ancrée dans des images-schémas tels que ceux du CONTENANT, d'ÉQUILIBRE, de COMPULSION, etc.

Les différents sens d'un même concept [90] sont reliés entre eux par les images-schémas qui les structurent. Les différents concepts sont reliés entre eux par les implications des images-schémas et des métaphores qui les structurent.

La cohérence métaphorique n'est pas seulement interne, mais aussi *externe*, c.-à-d. entre métaphores. Chaque métaphore possède un certain nombre d'implication (*entailments*) [91]. Un concept étant structuré par plusieurs métaphores, celles-ci partagent certaines de leurs implications ; ce *chevauchement* a pour conséquence de les rendre *cohérentes*. Lakoff et Johnson distinguent clairement la cohérence métaphorique de la compatibilité logique : certaines métaphores structurant un même concept peuvent être logiquement incompatibles (certaines de leurs implications ne sont pas partagées), sans pour autant qu'elles soient incohérentes.

Les métaphores sont réellement *créatrices* de signification, contrairement à ce qu'en disent les théories classiques de la métaphore, qui les décrivent comme mettant en valeur des

---

[90] Cf. l'exemple d'ÉQUILIBRE que donne Johnson (1987, pp. 80-90)

[91] Par exemple, L'AMOUR EST UN VOYAGE suppose que UN VOYAGE SUIT UN CHEMIN. Par conséquent, cette métaphore implique L'AMOUR SUIT UN CHEMIN. De même, puisque LE CHEMIN D'UN VOYAGE EST UNE SURFACE, cela implique que LE CHEMIN DE L'AMOUR EST UNE SURFACE, etc.

similitudes existant objectivement dans le monde réel. Selon Lakoff et Johnson, les métaphores conventionnelles (d'orientation, ontologiques et structurales) sont fondées sur des *corrélations* perçues dans notre expérience [92]. « Les métaphores qui sont fondées sur des corrélations dans notre expérience définissent les concepts dans les termes desquels nous percevons les similitudes. » (1985, p. 161) Les métaphores conventionnelles structurales peuvent se fonder sur des similitudes provenant de métaphores ontologiques ou d'orientation.

Les métaphores nouvelles, mettant en avant certains aspects des concepts qu'elles structurent et en masquant d'autres, sont elles aussi créatrices de significations nouvelles pour ces concepts.

6.3.3 La place de l'espace dans l'Expérientialisme

Nous avons déjà eu l'occasion d'entrevoir en quoi l'espace occupait une place importante dans les thèses expérientialistes. La cognition spatiale (et son application à la navigation hypertextuelle) étant l'objet principal de ce chapitre, nous consacrerons cette section à détailler l'importance de l'espace dans la cognition expérientialiste.

6.3.3.1 Les bases spatiales de notre expérience

> Certains des concepts centraux qui organisent le comportement de notre corps – haut-bas, dedans-dehors, avant-arrière, lumineux-sombre, chaud-froid, mâle-femelle – sont formulés plus précisément que d'autres. (Lakoff et Johnson 1985, pp. 66-67)

Ainsi en va-t-il des concepts de base de notre expérience spatiale et perceptive, par rapport –par exemple– aux concepts de notre expérience affective. Ces concepts sont qualifiés d'*émergents* : ils constituent des configurations récurrentes de notre expérience corporelle (et culturelle), et de ce fait émergent comme des *gestalts* structurées au sein de celle-ci, et font l'objet d'une compréhension *directe*. Johnson leur a donné le nom d'*images-schémas*. Gibbs et Colston (1995) fournissent une définition de ceux-ci corroborant notre propos :

> Image schemas can generally be defined as dynamic analog representations of *spatial relations and movements in space*. (Gibbs & Colston 1995, p. 349, nous soulignons)

Manjali (1994), s'inspirant de la phénoménologie de la perception de Merleau-Ponty, fournit quelques remarques intéressantes sur la façon dont les images-schémas émergent de notre expérience. Il explore ainsi la relation sujet-monde, conçue comme « an integrated and 'codependent' system governed by the orientedness of a 'situated' subject towards objects and situations in the world ».

A la base de cette relation se trouve un lien fondamental entre corps et espace : « Beneath objective space, there is a "spatiality... which merges with the body's very being. To be a

---

[92] Ainsi, la métaphore d'orientation LE PLUS EST EN HAUT se fonde sur différentes expériences de corrélations, où le fait d'ajouter quelque chose (un objet à une pile, du liquide dans un récipient, etc.) résulte en une élévation (la pile est plus haute, le niveau du liquide monte, etc.)

body, is to be tied to a certain world; our body is not primarily in space: it is of it." » [93]. Notre corps 'habite' l'espace (et le temps). La spatialité du corps se constitue dans l'action, dans le mouvement orienté. Manjali (1994) dégage deux faces du lien corps-espace :

- « a person recognises the spatial unity of her body enactively through perception and bodily movement in space. »
- « a person's body is not like any other object in the world, it is instead, at the centre of the world ».

Tout comme l'unité du corps et son image sont comprises à travers l'habitation de l'espace, le mouvement, etc., le monde extérieur est compris en relation avec le corps. Des attributs corporels sont transposés à l'espace et aux objets qui l'occupent. L'unité de l'espace et celle des objets se construisent sur l'unité du corps telle qu'énactée à travers la relation corps-espace. « The unified space of the external objects acquire body-like spatial unity as well as the bodily schemas. » (Manjali 1994).

Le processus décrit ici correspond, selon Manjali, à la trajectoire cognitive générale gouvernant les images-schémas de Johnson. Nous relèverons cependant une différence entre les deux processus décrits. Quand Johnson traite de ce trajet, notamment à partir de l'exemple du schéma d'orientation *in-out* (1987 ; chapitre 2), il avance que nous expérimentons d'abord celui-ci à travers notre corps, *avant* de l'appliquer à nos interactions avec les objets, puis à des domaines plus abstraits. Dans la phénoménologie de Merleau-Ponty que reprend Manjali, l'expérience du corps comme contenant est conjointe à celle des objets du monde physique ; le corps n'existe que dans l'espace, dans son interaction avec les objets. Le schéma *in-out* émerge de ce rapport au monde qui est irréfléchi. Dans la perspective de Johnson, le schéma *in-out*, émergeant de l'expérience du corps *puis* projeté sur les objets, nécessite une forme d'objectivation du corps, de réflexivité contradictoire avec le rapport au monde tel qu'exposé par le phénoménologue.

6.3.3.2 Les projections métaphoriques spatiales

Les concepts images-schématiques constituent la base des métaphores qui permettent de structurer et de rendre cohérents les domaines de notre expérience sur lesquels nous avons moins de prise. A ce titre, les métaphores d'orientation et les métaphores ontologiques (en particulier celle du CONTENANT), qui structurent nos concepts en termes de relations spatiales, figurent parmi les projections métaphoriques les plus fondamentales de notre système conceptuel. Ceci fait dire à Gérard Pirotton (1994) que « nous raisonnons, en dernière instance, sur base de catégories spatiales » (p. 75). Celui-ci invoque l'Hypothèse d'Invariance formulée par Lakoff (cf. supra), qui postule que la projection métaphorique préserve la topologie de la structure imagée schématique qu'elle projette :

---

[93] citation de Merleau-Ponty, Merleau, 1962 edn. *Phenomenology of Perception*. (Tr.) Colin Smith. London: Routledge et Kegan Paul., p. 148 (Original French edition, 1945)

> "(…) une grande part, si pas toutes les inférences abstraites sont véritablement des versions métaphoriques d'inférences spatiales, lesquelles sont inhérentes à la structure topologique des schémas imagés" (Pirotton 1994, p. 76, citant George Lakoff 1989 [94])

Cette Hypothèse d'Invariance complète en faite l'Hypothèse de Spatialisation de la Forme que pose Lakoff (1987). Cette dernière postule que nous appréhendons notre système conceptuel comme structuré par des relations image-schématiques spatiales. En particulier :

> – Categories (in general) are understood in terms of CONTAINER schemas.
>
> – Hierarchical structure is understood in terms of PART-WHOLE schemas and UP-DOWN schemas.
>
> – Relational structure is understood in terms of LINK schemas.
>
> – Radial structure in categories is understood in terms of CENTER-PERIPHERY schemas.
>
> – Foreground-background structure is understood in terms of FRONT-BACK schemas.
>
> – Linear quantity scales are understood in terms of UP-DOWN schemas and LINEAR ORDER schemas [or in terms of SCALE schemas (Johnson 1987, pp. 121-125)]. (Lakoff 1987, p. 283)

Une structure spatiale (venant de notre expérience du monde physique) est donc projetée sur la structure conceptuelle, ce qui fait dire à Lakoff :

> (...) most interestingly, this system of metaphor seems to give rise to abstract reasoning, which appears to be based on spatial reasoning. (...) If the Invariance Principle is correct, it has a remarkable consequence, namely that: **Abstract reasoning is a special case of imaged-based reasoning. Image-based reasoning is fundamental and abstract reasoning is image-based reasoning under metaphorical projections to abstract domains**. (Lakoff 1992)

6.3.3.3 Espace et conceptualisation du temps

La conceptualisation du temps constitue un cas particulièrement intéressant de la structuration spatiale de notre expérience. Son approfondissement pourrait de plus nous renseigner sur la façon dont l'utilisateur d'hypermédias conceptualise une expérience temporellement linéaire en termes d'une activité de manipulation d'un tout cohérent et simultané (l'hyperdocument).

A suivre les investigations de Lakoff et Johnson (1985, 1999 [95]), il apparaît que le concept de temps est structuré métaphoriquement en termes de mouvement relatif MOI - TEMPS.

> Time is as basic a concept as we have. Yet time, in English and in other languages is, for the most part, not conceptualized and talked about on its own terms. Very little of our understanding of time is purely temporal. Most of our understanding of time is a metaphorical version of our understanding of motion in space. (Lakoff & Johnson 1999, p. 139)

Bien que les analyses des deux auteurs se fondent sur la langue anglaise, il semble que ceci soit aussi valable dans la culture francophone (si pas de façon beaucoup plus large). Ainsi, Lakoff (1992) détaille :

---

[94] LAKOFF George (January 1989), " The Invariance Hypothesis. Do Metaphors preserve Cognitive Topology ", in *Linguistic Agency University of Duisburg*, Series A, Paper n°226, p. 16, traduction de G. Pirotton

[95] Lakoff et Johnson (1999, chapitre 10) consacrent un chapitre entier à la conceptualisation du temps dans leur ouvrage commun le plus récent.

> It has often been noted that time in English is conceptualized in terms of space. The details are rather interesting. Ontology: Time is understood in terms of things (i.e., entities and locations) and motion. Background condition: The present time is at the same location as a canonical observer.
>
> *Mapping :*
>
> Times are things.
>
> The passing of time is motion.
>
> Future times are in front of the observer; past times are behind the observer.
>
> One thing is moving, the other is stationary; the stationary entity is the deictic center.
>
> Entailment:
>
> Since motion is continuous and one-dimensional, the passage of time is continuous and one-dimensional.

Cette conceptualisation du temps en termes de mouvement relatif, continu et unidimensionnel, suivant un axe avant-arrière par rapport à l'observateur, comporte en fait deux cas particuliers, incompatibles logiquement mais formant cependant un système cohérent, partageant une implication commune (le mouvement relatif avant-arrière). Envisageons ces deux cas particuliers et leurs implications respectives :

> *Special case 1:*
>
> The observer is fixed; times are entities moving with respect to the observer.
>
> Times are oriented with their fronts in their direction of motion.
>
> Entailments:
>
> If time 2 follows time 1, then time 2 is in the future relative to time 1.
>
> The time passing the observer is the present time.
>
> Time has a velocity relative to the observer.
>
> *Special case 2:*
>
> Times are fixed locations; the observer is moving with respect to time.
>
> Entailment:
>
> Time has extension, and can be measured.
>
> A extended time, like a spatial area, may be conceived of as a bounded region.

Cette séparation en deux cas particuliers est appelée *dualité* par Lakoff (1992), et conduit les auteurs à affirmer que " les liens entre métaphores sont plutôt question de cohérence que de compatibilité logique " (1985, p. 54). Cette forme de dualité " *object-location* " est très générale, et commune à plusieurs métaphores fondamentales [96].

> The details of the two special cases are rather different; indeed, they are inconsistent with one another. The existence of such special cases has an especially interesting theoretical consequence: words mapped by both special cases will have inconsistent readings. (...) These differences in the details of the mappings show that one cannot just say blithely that spatial expressions can be used to speak of time, without specifying details, as though there were only one correspondence between time and space. (Lakoff 1992)

---

[96] Elle est notamment propre à l'*Event structure metaphor*, métaphore structurant le concept d'ÉVÉNEMENT, que Lakoff considère comme l'une des plus générales et des plus universelles qui soit. Cf. infra.

En ce qui concerne l'origine d'une telle structuration métaphorique, il faut très probablement retourner aux bases expérientielles de notre rapport au temps. Plusieurs éléments peuvent être dégagés de ce point de vue. Tout d'abord, notre système sensoriel est dépourvu de détecteurs capables d'appréhender les variations de temps :

> The fact that time is understood metaphorically in terms of motion, entities, and locations accords with our biological knowledge. In our visual systems, we have detectors for motion and detectors for objects/locations. We do not have detectors for time (whatever that could mean). Thus, it makes good biological sense that time should be understood in terms of things and motion. (Lakoff 1992)

Il semble donc logique que nous appréhendions le temps sur base d'autres formes de perception. Mais la correspondance MOUVEMENT - TEMPS n'est pas établie pour autant. Celle-ci s'impose cependant d'elle-même si l'on considère que la perception du temps (à tout le moins du point de vue visuel) est indissociable de celle du mouvement. Comment percevoir une évolution temporelle face à une situation d'immobilisme total ? C'est en effet sur la différence entre deux percepts successifs que repose la perception d'une évolution temporelle.

Ontogénétiquement, la notion de succession temporelle est acquise par le nourrisson sur base du mouvement : capable d'abord d'ordonner temporellement différents instants quand ils s'inscrivent dans l'évolution de ses propres mouvements, il acquiert progressivement cette aptitude concernant le mouvement d'objets indépendants de lui.

Johnson (1987) montre à partir de l'exemple de la métaphore PURPOSES ARE PHYSICAL GOALS comment une métaphore émerge sur base de correspondances réelles, directes, entre le domaine source et le domaine cible dans certains cas particuliers : les correspondances entre atteinte d'objectifs abstraits et mouvement le long d'un chemin vers un but physique émergent du cas particulier où je me fixe comme objectif d'atteindre un endroit donné. Dans ce cas, les correspondances [point de départ - endroit de départ], [objectif - but physique] et [action intentionnelle – mouvement] sont directes.

Dans leur ouvrage commun le plus récent, Lakoff et Johnson (1999) abordent cette correspondance en termes de *conflations* : chez le nourrisson, les expériences subjectives (non sensorimotrices) et les jugements d'une part, et les expériences sensorimotrices d'autre part sont tellement souvent conflatées (indifférenciées dans l'expérience) que pour un temps les enfants ne distinguent pas les uns des autres. La notion de conflation fait partie de la théorie des métaphores primaires, permettant d'expliquer l'émergence de métaphores à partir de correspondances systématiques entre deux domaines d'expériences :

> In short, [Christopher] Johnson hypothesizes that conceptual metaphor emerges in two stages: (1) the conflation stage, during which connections between coactive domains are established and the domains are not experiences as separate, and (2) the differentiation stage, during which domains that were previously coactive are differentiated into metaphorical sources and targets (Lakoff & Johson 1999, p. 49)

La compréhension spatiale du temps est l'un des meilleurs exemples de conflation (Cf. Lakoff et Johnson 1999, p. 151 et suiv.). On peut en effet concevoir une foule de cas concrets où la

correspondance entre écoulement du temps et mouvement est directe. Dans le cas où je suis un chemin, à chaque point correspond un instant, à chaque passage d'un point A à un point B correspond un intervalle de temps, etc. Dans ce cas précis, ce qui est passé correspond à ce qui est derrière moi, et ce qui est à venir correspond à ce qui est devant moi, mon mouvement vers l'avant correspondant à l'écoulement temporel. De même, quand j'attends l'arrivée d'un objet, d'un véhicule se dirigeant vers moi, la distance qui me sépare de lui est proportionnelle à l'intervalle de temps restant avant notre réunion. On pourrait multiplier les exemples de ce type, où, dans nos interactions quotidiennes, écoulement de temps et déplacement relatif MOI - OBJETS correspondent.

6.3.3.4 Conceptualisation de l'action et des événements

Nous terminerons ce passage en revue des thèses expérientialistes par l'examen d'une métaphore générique, hautement abstraite et s'appliquant donc à de nombreuses métaphores structurales plus spécifiques : l'EVENT STRUCTURE METAPHOR (Lakoff 1992, Lakoff & Johnson 1999), qui structure la façon dont nous concevons les événements en général. La description de cette métaphore trouvera son utilité dans notre prochaine section.

Tout comme la métaphorisation spatiale du temps, l'event-structure metaphor est duale : elle comporte deux formes, deux cas particuliers qui partagent des implications communes. La première de ces deux métaphores est basée sur le mouvement dans l'espace. Lakoff et Johnson (1999) l'appellent la LOCATION EVENT-STRUCTURE METAPHOR, et en décrivent les fondements dans ces termes :

> STATES ARE LOCATIONS (interiors of bounded regions in space)
> CHANGES ARE MOVEMENTS (into or out of bounded regions)
> CAUSES ARE FORCES
> CAUSATION IS FORCED MOVEMENT (from one location to another)
> ACTIONS ARE SELF-PROPELLED MOVEMENTS
> PURPOSES ARE DESTINATIONS
> MEANS ARE PATHS (to destinations)
> DIFFICULTIES ARE IMPEDIMENTS TO MOTION
> FREEDOM OF ACTION IS THE LACK OF IMPEDIMENTS TO MOTION
> EXTERNAL EVENTS ARE LARGE, MOVING OBJECTS (that exert force)
> LONG-TERM, PURPOSEFUL ACTIVITIES ARE JOURNEYS (Lakoff & Johnson 1999, p. 179)

Conceptualisée dans les termes de cette métaphore, une action intentionnelle menée en direction d'un but correspond à un mouvement auto-propulsé en direction d'un lieu, ce mouvement empruntant un parcours, lui-même composé d'une suite de lieux à traverser.

Le second cas particulier que nous évoquions plus haut est l'OBJECT EVENT-STRUCTURE METAPHOR, et est basé sur la possession (et le changement de possession) d'objets :

> ATTRIBUTES ARE POSSESSIONS
> CHANGES ARE MOVEMENTS OF POSSESSIONS (ACQUISITIONS OR LOSSES)

CAUSATION IS TRANSFER OF POSSESSION (GIVING OR TAKING)

PURPOSES ARE DESIRED OBJECTS

ACHIEVING A PURPOSE IS ACQUIRING A DESIRED OBJECT (Lakoff & Johnson 1999, p. 198)

Dans ce cadre, une action intentionnelle a pour objectif l'acquisition d'un objet désiré.

Dans les sections qui suivent, nous aurons l'occasion de mobiliser ces deux formes de l'EVENT-STRUCTURE METAPHOR pour décrire l'activité intentionnelle de l'utilisateur d'hypermédias, et plus spécifiquement pour comprendre comment celui-ci conceptualise cette activité.

6.4 Une conception 'expérientialiste' de la navigation.

Nous voici donc au point où les positions théoriques développées jusqu'ici vont devoir justifier leur utilité en regard de notre objet de recherche. La question est donc : que justifie un rapprochement entre navigation en environnement réel et navigation hypertextuelle ? En quoi l'activité de l'utilisateur peut-elle être considérée comme similaire *de son point de vue* dans les deux situations ?

6.4.1 Navigation hypertextuelle et métaphorisation spatiale

Là où nous avons laissé la question, le seul argument digne de ce nom consistait à dire que l'espace constitue un moyen efficace d'organiser l'information, parce que les gens sont *habitués* à organiser leurs vies spatialement. Plus spécifiquement, dans le cas des hypertextes, une métaphore spatiale structurant l'interface contribuerait à l'élaboration d'une représentation d'ensemble du document, équivalente à une *cognitive map* d'un environnement réel.

Tentons maintenant d'expliquer cet argument sur les bases expérientialistes développées jusqu'ici. Tout d'abord, en quoi l'espace constitue-t-il un moyen d'organisation de nos expériences efficace, dont l'efficacité repose sur l'habitude ? De nombreux éléments ont déjà été développés dans ce sens dans les lignes qui précèdent. Reprenons les succinctement. Nos expériences physiques du monde (le fait d'éprouver les capacités et contraintes de notre corps, les interactions quotidiennes avec les objets, etc.) forment un domaine d'expérience sur lequel nous avons une prise directe. Ceci signifie que ce domaine d'expérience nous est *directement compréhensible*. La compréhension de ce domaine consiste en ce que nous en percevons la structure, qui le rend cohérent à nos yeux. Cette structure est celle des images-schémas qui émergent de notre expérience : de nos interactions permanentes avec le monde émergent peu à peu des *patterns* récurrents, comportant un nombre limité de parties qui entretiennent entre elles des relations bien définies. Ces *patterns* sont des images-schémas, dont la structure de chacun constitue une *gestalt* (la structure d'ensemble est plus " basique " et plus facilement compréhensible que les parties distinctes). En plus de rendre cohérente notre expérience physique, la structure des images-schémas nous permet d'élaborer des inférences. Les images-

schémas émergent de notre « habitation corporelle » de l'espace [97], et concernent donc des relations spatiales. A ce titre, l'espace (et la façon dont nous le structurons à travers les images-schémas) joue donc un rôle central dans la compréhension et l'organisation de nos expériences.

Passons maintenant au rapprochement entre navigation réelle et navigation hypertextuelle. La manipulation d'hyperdocuments, et de façon plus large l'utilisation d'applications informatiques munies d'une interface homme-machine, constitue l'un des domaines de notre expérience sur lesquels nous avons moins de prise directe (par rapport au domaine de nos interactions physiques avec les objets). Il fait donc partie des domaines d'expérience compris essentiellement *indirectement* [98], en étant conceptualisés dans les termes de notre expérience physique. Pour le dire autrement, la structuration de tels domaines d'expérience (qui leur procure une cohérence et fonde la compréhension que nous en avons) provient d'une projection métaphorique (systématique mais partielle) de la structure préconceptuelle de notre expérience physique sur ces domaines. Un enchevêtrement d'images-schémas (s'appelant et s'impliquant mutuellement) structurant directement notre expérience physique est donc projeté sur le domaine d'expérience que constitue la manipulation d'environnements informatiques.

Ceci fournit une première base permettant de justifier le rapprochement entre navigation en environnements réels et navigation hypertextuelle. La structure image-schématique spatiale sous-tendant l'expérience navigationnelle réelle peut, par le biais de projections métaphoriques, venir structurer et rendre cohérent le domaine d'expérience de la navigation hypertextuelle. Cependant, rien dans l'argumentation que nous avons développé jusqu'ici ne permet d'affirmer que les projections métaphoriques venant structurer la navigation hypertextuelle ont précisément pour domaine-source le domaine de la navigation réelle. La *navigation* réelle [99] ne constitue pas le tout de notre expérience physique du monde, et donc que la navigation hypertextuelle peut très bien être conceptualisée dans le chef de l'utilisateur comme une manipulation physique d'un tout autre ordre.

Le rapprochement envisagé jusqu'ici doit donc être élargi : nous pouvons défendre la thèse d'une structuration spatiale de l'expérience de la navigation hypertextuelle, mais cette structuration prend sa source dans la dimension foncièrement spatiale de notre expérience directe du monde vécu en général, et pas uniquement dans le domaine plus restreint de l'orientation et de la navigation en environnement réels.

Un élément plaide cependant en faveur de la conceptualisation en termes de navigation réelle : il s'agit de la proximité existant entre hypertexte et espace topologique. Les éléments de base définissant l'hypertexte sont les nœuds et les liens ; leur organisation peut être

---

[97] Cf. supra.

[98] Lakoff et Johnson (1985) mentionnent que tout concept est en partie émergent, et en partie métaphorique, ce qui signifie qu'il n'existe pas une dichotomie stricte entre les domaines d'expérience compris directement et ceux compris indirectement, mais plutôt un continuum dont ces deux figures sont les pôles extrêmes.

[99] soit le fait de se déplacer et de s'orienter dans un environnement réel.

représentée en suivant les règles de la *graph theory* [100], qui permet de modéliser les espaces topologiques. C'est ainsi que Panurak (1989) fournit une définition de l'organisation hypertextuelle en termes de topologie [101], définition reprise par Dieberger (1994) :

> Hypertexts consist of nodes containing information and links connecting those nodes. Users can navigate the hypertext network using those links. Links typically are directed. A hypertext therefore is a directed graph and a topological space (see section 2.1.2.). In the hypertext literature the notion of "hyperspace" is sometimes used for the topological space defined in a hypertext. (Dieberger 1994, p. 70)

Le paradigme expérientialiste nous indique donc que la navigation hypertextuelle *doit être* structurée comme une activité spatiale (activité qui ne peut être restreinte à la seule navigation en environnements réels), étant donné notre capacité générale à appréhender des domaines d'expérience abstraits dans les termes de notre expérience physique quotidienne.

Il nous faut cependant prêter attention au fait que cette structuration ne peut être (conformément au cadre théorique expérientialiste) que *partielle*. On aura en effet remarqué que la définition d'*espace* qui peut être retenue pour caractériser les hyperdocuments (espace topologique) diffère de celle de l'espace dans lequel nous vivons notre quotidien (espace euclidien [102]). Les caractéristiques suivantes ne peuvent donc qu'influer sur les modalités concrètes de la structuration spatiale l'hyperdocument :

- un espace topologique est *discret* (*vs* continu) : il est constitué d'entités (les nœuds) délimitées, closes sur elles-mêmes (bien que connectées entre elles par les liens) ;
- la " distance " (si tant est que cette notion ait encore du sens dans le cadre d'un espace topologique) ne peut être évaluée qu'en référence au nombre de liens à parcourir pour accéder au nœud recherché.
- les liens qui unissent les nœuds ne sont pas systématiquement réversibles (s'il existe un lien d'un nœud A à un nœud B, la réciproque n'est pas nécessairement vraie.
- etc.

Les différences identifiables entre espace topologique et espace euclidien nous amèneront plus loin à émettre des réserves quant à l'utilisation de métaphores spatiales explicites dans la mise en forme d'interfaces hypertextuelles.

En bref, si l'on peut rapprocher la dimension cognitive de la navigation en environnement réel de celle de la navigation hypertextuelle, c'est sur base des images-schémas communs qui structurent ces deux domaines d'expériences. Cependant, l'adoption d'un tel point de vue doit nous amener à poser des limites à ce rapprochement, et ce pour deux raisons. D'une part, chaque domaine d'expérience est structuré par un ensemble enchevêtré d'images-schémas, qui, ayant des implications communes, forme une structure cohérente pour la compréhension de nos expériences. Ce réseau de schémas n'est a priori pas identique pour les deux domaines

---

[100] Cf. supra.
[101] Cf. supra.
[102] Ces termes sont à entendre non dans leur acception mathématique stricte, mais dans l'acception qu'en donne (par exemple) Piaget, centrée sur l'espace *tel que perçu et conceptualisé* par l'individu.

d'expériences envisagés, même si dans les deux cas on y retrouve des composantes identiques (la projection métaphorique est toujours *partielle*). D'autre part, la navigation en environnements réels fait partie de ces domaines dont nous avons une compréhension *directe*. Il n'en va pas de même pour la navigation hypertextuelle, expérience qui fait l'objet, elle, d'une structuration indirecte (par voie de projection métaphorique).

6.4.2 L'expérience de la navigation : une structuration complexe

Maintenant que le rapprochement entre navigation réelle et manipulation d'hypermédias nous semble fondé, nous voudrions revenir sur un point sans lequel nous pécherions par sursimplification. Nous mentionnions plus haut que la manipulation constituait l'un des domaines de notre expérience que nous comprenions indirectement, l'opposition entre domaines d'expérience compris directement et indirectement étant une affaire de degrés, et non de dichotomie (tout domaine d'expérience est en partie émergent et en partie métaphorique). Nous n'avons envisagé jusqu'ici qu'une structuration de la navigation hypertextuelle en termes de navigation en environnement réel (déplacement, orientation, etc.).

Comme nous le disions déjà plus haut, ce rapprochement doit être élargi. D'une part, cette projection métaphorique est partielle (pour les raisons que nous venons d'invoquer). D'autre part, nous soutenons que d'autres éléments peuvent venir structurer l'expérience de la navigation, qu'ils soient métaphoriques ou non.

Les projections métaphoriques structurant la navigation hypertextuelle n'ont donc pas forcément pour domaine source la navigation en environnements réels au sens strict [103]. Par ailleurs, cette structuration image-schématique peut *a priori* aussi être partiellement directe (et non métaphorique) : la manipulation d'hypermédias comporte malgré tout des composantes motrices et interactionnelles directes (utilisation de périphériques informatiques, etc.). Avant de revenir sur ce point, puis de tenter une description des principales projections conceptuelles qui fondent la compréhension de l'activité de navigation dans le chef de l'utilisateur d'hypermédias, nous voudrions consacrer la section qui suit à l'introduction d'un concept supplémentaire, qui nous permettra de rendre compte de ces structurations multiples que nous venons d'évoquer.

---

[103] Une ambiguïté due au terme de 'domaine' doit être levée ici : nous ne contestons pas la structuration de nos expériences abstraites par des images-schémas émergeant du *domaine* de nos expériences physiques. Mais ce domaine (pris au sens le plus large) peut lui-même être subdivisé en (sous-)domaines structurés différemment par des ensembles d'images-schémas agencés de façons différentes : même si la navigation dans un bâtiment et la manipulation d'un objet requièrent toutes deux l'intervention d'images-schémas spatiaux, ces images-schémas ne sont pas nécessairement les mêmes, et si c'est le cas, ils ne s'enchevêtrent pas de la même façon. D'où notre remarque. De façon générale, la notion de domaine d'expérience est mal circonscrite.

6.4.3 Le *blending* conceptuel

La notion de *conceptual blending*, telle qu'élaborée par Gilles Fauconnier et Mark Turner [104] doit pouvoir nous venir en aide. Fauconnier et Turner considèrent les projections conceptuelles et l'intégration conceptuelle comme des phénomènes se retrouvant au centre de nombreux domaines du fonctionnement de la pensée, et de ce fait du fonctionnement du langage.

6.4.3.1 *Blending* et espaces mentaux

Avec la notion de *blending*, ils proposent une complexification de la notion de projection métaphorique (telle qu'élaborée par Lakoff et Johnson), reposant non plus sur deux domaines conceptuels (source et cible), mais sur quatre espaces mentaux distincts et reliés [105]. Leur modèle repose en effet sur la notion d'espace mental, un concept forgé par Fauconnier :

> Mental spaces are small conceptual packets constructed as we think and talk, for purposes of local understanding and action. They are interconnected, and can be modified as thought and discourse unfold. Fauconnier and Turner have recently proposed the existence of a general cognitive process—conceptual blending—that operates over mental spaces as inputs. In blending, structure from two input spaces is projected to a separate space, the "blend." The blend inherits partial structure from the input spaces, and has emergent structure of its own. (Fauconnier & Turner 1996)

Les auteurs avancent que les projections conceptuelles ne concernent pas seulement l'analogie ou la métaphore, mais de nombreuses opérations cognitives :

> The projection of conceptual structure is an essential instrument of thought. A metaphor between mind and computer, an analogy between electricity and water, a new social event imagined as a version of one we already know, an assimilation of something novel to an established category, a creation of provisional category for local purposes – all of these and many other cognitive operations involve the projection of conceptual structure.
>
> (…) In addition to the notions of source and target, all conceptual projections involve middle spaces that are indispensable sites for central mental and linguistic work. (Fauconnier & Turner 1994, p. 4)

Les quatre espaces du modèle sont les deux espaces d'entrée (*input spaces*, correspondant à ce que l'on appellerait l'espace-source et l'espace-cible dans la théorie des métaphores conceptuelles), l'espace *générique* (qui ne comprend que l'information structurale –rôles, valeurs, relations– commune aux deux premiers) et l'espace 'mixte', le *blend*.

---

[104] Cf. Fauconnier & Turner 1994, 1996, Turner & Fauconnier 1998a, 1998b, Fauconnier & Turner 1998, Coulson & Oakley 2000.

[105] Un *blending* peut impliquer bien plus d'espaces, mais l'opération prototypique fonctionne sur les quatre espaces exposés ici. Pour une comparaison fouillée entre la théorie des métaphores conceptuelles et la théorie du *blending*, on se reportera à Grady *et al.* 1999.

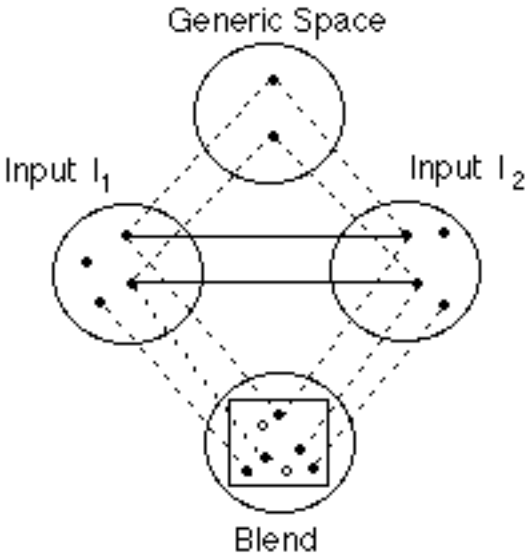


Figure 3 – le *'four-space model'* (source : Turner et Fauconnier 1998a)

Contrairement à la conception 'classique' de la projection métaphorique, où la structure de la source est projetée de façon partielle et unidirectionnelle sur la cible, les deux espaces d'entrée projettent partiellement leur structure sur un nouvel espace créé pour les besoins de l'opération : le *blend*, qui fait preuve d'une structure émergente non dérivable des structures projetées depuis la source ou la cible. L'un des arguments principaux de la théorie du *blending* avance en effet que les projections de structures conceptuelles ne permettent d'expliquer qu'en partie les phénomènes étudiés. L'explication complète nécessite de faire appel à un processus d'intégration conceptuelle, par lequel la structure partielle des espaces d'entrée est combinée pour former une nouvelle structure propre au *blend*.

> What we will be suggesting is that models of cross-space mapping do not by themselves explain the relevant data. These data involve conceptual integration and multiple projections in ways that have typically gone unnoticed. (Fauconnier & Turner 1998)

Du fait de cette structure émergente, le *blend* constitue la base d'inférences impossibles dans les espaces d'entrée pris isolément. Par exemple, dans la phrase " If Clinton were the Titanic, the iceberg would sink " [106], la compréhension ne peut reposer sur une simple projection métaphorique d'une source (l'épisode du Titanic) vers une cible (la situation de Clinton) : l'inférence selon laquelle l'iceberg coulerait ne peut être faite sur base du domaine source (en réalité, c'est le Titanic qui a coulé), ni sur base du domaine cible (dans lequel il n'y a ni Titanic ni iceberg). Elle ne peut être faite que sur base du *blend*.

> This structure, which is not available from the source or the target, is constructed in the blend and projected to the target to reframe it and give it new and clearer inferences. (Turner & Fauconnier 1998b)

[106] Référant à la situation du président Clinton, résistant à tous les scandales qui l'ont accablé pendant qu'il était président des Etats-Unis (notamment pendant l'affaire Lewinsky). Cf. Turner et Fauconnier 1998b.

La construction d'un blend repose selon Fauconnier et Turner (1998) sur trois opérations cognitives : la composition, la complétion et l'élaboration :

> Composition. Blending composes elements from the input spaces, providing relations that do not exist in the separate inputs. […] Counterparts may be brought into the blend as separate elements or as a fused element. […]
>
> Completion. Blends recruit a great range of background conceptual structure and knowledge without our recognizing it consciously. In this way, composed structure is completed with other structure. The fundamental subtype of recruitment is pattern completion. A minimal composition in the blend can be extensively completed by a larger conventional pattern. […]
>
> Elaboration. Elaboration develops the blend through imaginative mental simulation according to principles and logic in the blend. Some of these principles will have been brought to the blend by completion. Continued dynamic completion can recruit new principles and logic during elaboration. But new principles and logic may also arise through elaboration itself. (Fauconnier & Turner 1998)

La composition combine donc entre elles les parts de structure issues des espaces d'entrée. La complétion établit le lien entre cette nouvelle structure et nos connaissances antérieures (et les structures conceptuelles qui leur sont propres) afin de « combler les blancs ». Enfin, l'élaboration « fait fonctionner » (*runs*) le *blend* : nous simulons mentalement le résultat, ce qui nous permet de raisonner sur sa base.

6.4.3.2 ***Blending*** et métaphore

Dans l'exemple de Clinton et du Titanic, le *blend* n'empêche pas que la métaphore spécifique repose sur UNE ACTIVITÉ INTENTIONNELLE EST UN VOYAGE SUR UN CHEMIN AVEC UNE DESTINATION. Mais la métaphore n'explique pas tout.

La notion de *blending* remet en cause la vue selon laquelle les projections conceptuelles consistent à projeter la structure d'un domaine-source sur un domaine-cible de façon directe, unilatérale et positive. Les projections conceptuelles ne répondent que rarement à ces trois critères : elles passent par des espaces intermédiaires (le *blend* et l'espace générique), sont bilatérales vis-à-vis du *blend*, et peuvent mettre en évidence des différences plus que des correspondances [107].

Qui plus est, la source et la cible sont donc créées pour les besoins de la projection ; ils correspondent non pas à des domaines d'expérience entiers [108], mais à des structures partielles pertinentes et mises en lumière d'un certain point de vue

---

[107] Dans la phrase « In France, Watergate wouldn't have harmed Nixon »(cf. Fauconnier et Turner 1994), le *blend* pose en contreparties dans les deux espaces d'entrée (la France et les USA) des éléments discordants : c'est la 'disanalogie' et non l'analogie des situations dans les deux espaces qui est centrale.

[108] Contrairement aux théories concernant les métaphores conceptuelles, centrées sur des projections de domaine entier à domaine entier (Lakoff (1992) affirme que les projections sont plus courantes au niveau supérieur du *basic level*, et pour des domaines plus que pour de seuls concepts), le *blending* concerne des cas de métaphores spécifiques, ce qui a conduit –selon Turner et Fauconnier (1998b)– à la sous-estimer longtemps.

> Whereas CMT [Conceptual Metaphor Theory] has been primarily concerned with identifying regular, conventional patterns of metaphorical conceptualization, BT [Blending Theory] has often explicitly addressed itself to novel and unique examples. Since we encounter so many novel blends –e.g. in cartoons, jokes, newly coined terms, terms we apply in unusual ways, etc.– and since we create and understand them so effortlessly, such examples suggest that the processes used to generate and interpret blends are well-developed, basic elements of our cognitive machinery. (Grady *et al.* 1999)

Ceci ne doit pas nous conduire à penser la théorie des métaphores conceptuelles et celle du *blending* comme des modèles concurrents. Elles sont plutôt à concevoir comme complémentaires. En l'occurrence, comme nous le laissions entendre plus haut, les métaphores conceptuelles peuvent servir de base au *blending*.

> If conceptual metaphor theory is primarily concerned with well-established metaphoric associations between concepts, and blending theory focuses on the ability to combine elements form familiar conceptualizations into new and meaningful ones, then conceptual metaphors are among the stable structures available for exploitation by the blending process. (Grady *et al.* 1999)

Lakoff et Johnson envisagent comme suit l'articulation entre métaphores et *blends* :

> All complex metaphors are "molecular," made of "atomic" metaphorical parts called *primary metaphors*. Each primary metaphor has a minimal structure and arises naturally, automatically, and unconsciously through everyday experience by means of conflation, during which cross-domain associations are formed. Complex metaphors are formed by conceptual blending. (...) Grady suggests that conventional blends are the mechanism by which two or more primary metaphors can be brought together to form larger complex metaphors. (Lakoff & Johnson 1999, pp. 46-47)

Les métaphores conventionnelles peuvent donc servir de base au blending, qui permet lui-même d'expliquer la formation de métaphores complexes. Grady *et al.* (1999) distinguent les *blends* métaphoriques des *blends* non métaphoriques sur base de deux critères. D'une part, dans un *blend* métaphorique, les entités-contreparties des espaces d'entrée sont nécessairement fusionnés et correspondent à une seule et même entité dans le *blend*. Par exemple, dans la phrase « ce chirurgien est un boucher », le chirurgien de l'espace d'entré n°1 (le monde médical) et le boucher de l'espace d'entrée n° 2 (le monde de la boucherie) correspondent à la même personne dans le blend.

D'autre part, le *blend* métaphorique est caractérisé par une asymétrie :

> Metaphors […] are distinguished by asymmetric topicality. One of the inputs is topical and the other provides a means of re-framing the first for some conceptual or communicative purpose; these are, respectively, the target and source inputs of the metaphor. (Grady *et al.* 1999)

Nous avons insisté plus haut sur l'Hypothèse d'Invariance, qui garantit la systématicité des métaphores conceptuelles (cf. supra). La théorie du *blending* repose quant à elle sur cinq principes d'optimalité [109] (Fauconnier et Turner 1998) dirigeant la construction de *blends*. L'un de ces principes est le principe de Topologie, qui est apparenté à l'Hypothèse d'Invariance :

---

[109] Dans des articles plus récents, la liste des principes d'optimalité a été ouverte, et compte désormais plus de cinq entrées (Coulson & Oakley 2000, p. 186).

> The network model of conceptual projection extends and modifies the invariance principle. We emphasize the importance of image-schematic topology in all conceptual projection, not only metaphoric projection. In the network model, there are productive matches of image-schematic structure between inputs, generic space, and blend. […] The Topology constraint does not require that we project image-schematic structure from one input to the other or from the blend to the inputs. It does require that we project image-schematic structure from the inputs to the blend. (Fauconnier & Turner 1998)

6.4.3.3 ***Blending***, généricité et catégories mentales

Fauconnier et Turner mettent en exergue le fait que le *blending* conceptuel est une opération qui ne s'observe pas que dans le langage. L'un d'eux reporte –à titre d'exemple– une expérience personnelle : conduisant sa voiture, il tourne machinalement le volume de son autoradio (éteinte) pour mieux entendre son passager qui parle bas ; ce faisant, il étend (de façon provisoire) sa catégorie [amplification du son contrôlé] par le biais d'un *blend*. Un *blend*, en tant que produit d'une opération cognitive, peut donc motiver des inférences et des actions, autant qu'il sous-tend des expressions linguistiques.

L'intervention d'un espace générique dans le processus d'intégration conceptuel n'est pas sans rappeler le processus d'extraction de schémas décrit par Langacker (1987) : sur base du prototype d'une catégorie (ex. : le chêne comme arbre prototypique) et d'une extension nouvelle (ex. : le sapin), l'individu est amené à extraire un nouveau schéma (d'arbre) plus général subsumant les deux instances. De façon similaire, l'espace générique ne retient des deux espaces d'entrée (source et cible) que l'information structurale commune (rappelons cependant qu'ici, l'information structurale est décrite en termes d'images-schémas). En particulier, Fauconnier et Turner (1994) montrent comment l'intégration conceptuelle intervient dans le processus d'extension catégorielle, que l'extension soit transitoire [110] ou permanente. Le second cas correspond au passage d'une relation d'analogie à une relation catégorielle :

> Analogies place pressure upon conventional category structures. A successful analogy can, through entrenchment, earn a place in our category structures. (Fauconnier & Turner 1994, p. 23)

L'exemple pris est celui du mariage homosexuel : celui-ci est-il un mariage ou non ? L'espace générique d'une telle projection comporte des informations applicables à la source (mariage hétérosexuel) comme à la cible (mariage homosexuel) : deux êtres humains, un devoir de subvenir aux besoins de l'autre, etc. Dans une perspective traditionnelle, la compréhension du concept de 'mariage du même sexe' correspondra à une projection *analogique* n'incluant pas

---

[110] Une expression comme « He's a real fish » implique une source (poisson + eau) et un espace générique (agent se mouvant avec facilité dans l'eau + eau), l'agent étant projeté sur un humain dans la cible. Dans le *blend*, une nouvelle catégorie provisoire a été construite, contenant aussi bien le poisson que l'homme (contreparties respectives dans la source et dans la cible). Le terme « real » indique le passage à la réalité provisoire (on ne parle plus en référence à la cible, mais au *blend*) : « The category extension is strictly limited to the blend. It does not spread to other spaces. In that sense, then, it is local and temporary. It serves a certain purpose at a certain point of the conversation, but does not set up a novel conceptual scheme. » (Fauconnier & Turner 1994, p. 23)

l'information –considérée comme centrale– 'union hétérosexuelle pour le bien des enfants' qui appartient à la source (mariage). Dans une perspective plus libertaire, cette information n'étant pas centrale, l'information centrale de la projection se limiterait à celle contenue dans l'espace générique. Source et cible sont de ce point de vue deux sous-catégories d'un même concept superordonné. Dans ce cas, au lieu d'être le lieu d'un choc contradictoire et impossible (conditions inconciliables : hétérosexualité et homosexualité), le *blend* sera l'espace définissant une nouvelle catégorie plus large.

La notion de généricité étant définie de façon relative (un espace considéré comme générique à un niveau peut être source d'un *blend* à un niveau supérieur), on retrouve une organisation des connaissances similaire aux réseaux schématiques de Langacker (1987) :

> Genericness is a relative notion. Generic spaces built up at one level may be mapped on, and blended into, each other on the basis of yet higher level generic spaces. In that sense, image schemas in the sense of Lakoff, Johnson, and Turner define generic spaces at a very high level, with extremely partial and skeletal structure with multiple projection possibilities. (Fauconnier et Turner 1994, p. 25)

Les auteurs élargissent finalement leur modèle à quatre espaces à un modèle à espaces multiples, dont le premier modèle constituerait un prototype. A partir d'exemples plus complexes, ils montrent qu'un *blending* peut mobiliser de multiples domaines sources engendrant différents *blends*, ces derniers étant finalement réunis dans un *hyper-blend*.

> Finally, we suggest that middle spaces fall on a gradient, with the most abstract generics at one end, and the richest blends at the other. (…) In sum, we will argue that the *general* case of conceptual projection behind hypotheticals, counterfactuals, analogy, and metaphor has the structure diagrammed in figure 1 [cf. supra]. We call this the Four-Space Model. (…) there are good reasons to believe that the Four-Space Model itself is only a typical case of an even more general Many-Space generative scheme. (Fauconnier et Turner 1994, p. 5)

* * *

La notion de *blending* conceptuel semble particulièrement pertinente si l'on veut modéliser la navigation hypertextuelle comme faisant l'objet d'une structuration 'mixte', résultant de projections conceptuelles provenant de différents domaines sources, c.-à-d. principalement de notre expérience de navigation spatiale, et de l'activité motrice propre à la manipulation d'hypermédias. Dans la section qui suit, nous examinerons ce second domaine d'expérience d'un peu plus près.

6.4.4 D'autres sources de projections conceptuelles

Nous avons introduit plus haut l'idée selon laquelle la conceptualisation opérée l'utilisateur d'hypermédias de sa propre activité de navigation ne prenait pas nécessairement sa source uniquement dans son expérience navigationnelle des environnements réels. Nous poursuivions en affirmant que l'expérience de la navigation hypertextuelle pouvait faire l'objet d'une structuration partiellement directe, si l'on considérait la composante sensori-

motrice qui lui est propre, et qui est liée à la manipulation des périphériques informatiques. Nous allons explorer ces idées dans cette section.

6.4.4.1 La dimension sensori-motrice de la manipulation d'hyperdocuments

Afin d'envisager cette seconde thèse, partons d'une critique de notre position selon laquelle la navigation hypertextuelle est un domaine d'expérience compris indirectement. On peut objecter que l'une des spécificités des nouvelles technologies est d'intégrer une dimension motrice, de manipulation physique du dispositif, par opposition à d'autres supports, comme le livre ou le vidéogramme. Cette dimension pourrait être la source d'une prise plus directe sur ce domaine d'expérience. Cependant, les mouvements, l'exploration motrice, impliqués par l'utilisation d'environnements informatiques sont le plus souvent réductibles à une série de manipulations limitées et simples (faire glisser la souris sur un tapis et utiliser le clic, taper sur un clavier, manipuler une manette de jeu, etc.). La dimension sensori-motrice des dispositifs des NTIC peut être identifiée à la manipulation d'un nombre limité de périphériques. Par contre, la signification attribuée à de tels mouvements, à de telles manipulations, est très diversifiée [111].

Il existe apparemment un décalage constant –et cette remarque est valable pour l'utilisation de tout document informatisé– entre ce que l'utilisateur fait réellement et ce qu'il *vise*, ce qu'il a l'intention de faire [112]. C'est ce second aspect qui retient de façon prioritaire l'attention de l'utilisateur.

Ce décalage peut être plus ou moins important. Prenons l'exemple de la manipulation de la souris. Dans bien des cas, celle-ci sert à contrôler le déplacement d'un pointeur à l'écran. Le pointeur (qui parfois est en forme de main) est à plat sur la surface verticale de l'écran, face à moi. Chacun des mouvements que j'effectue physiquement avec la souris sur un plan horizontal (le tapis) a des conséquences sur un plan se trouvant à 90° du premier : l'écran. J'avance la souris, le pointeur monte. Le coin supérieur gauche de l'écran correspond au coin fond-gauche du tapis ; l'inférieur droit au proche-droit, etc. ; un mouvement de l'arrière vers l'avant correspond à un déplacement du pointeur de bas en haut. Dans le cas du déplacement du pointeur, le lien entre mouvement et conséquence à l'écran est donc relativement direct : il s'agit d'une rotation de 90° d'un plan horizontal à un plan vertical. La correspondance n'est pourtant pas parfaite : je peux soulever et déplacer ma souris sans faire bouger le pointeur. Dans d'autres cas, le lien est encore plus complexe : par exemple, le fait de double-cliquer sur une icône pour ouvrir un dossier repose à la fois sur la rotation de 90° entre le plan de la souris et celui du pointeur, et sur la métaphore du bureau, propre à une interface particulière.

Dans un article récent, Fauconnier (2001) a proposé une analyse de la manipulation de la souris en termes de *blends*. Sans même entrer dans le détail de la réalisation d'une quelconque

---

[111] Un simple clic de la souris peut correspondre à la sélection d'un item (dans un menu, dans une liste), à l'activation d'un lien, au positionnement d'un curseur, etc.

[112] Quand je double clique sur une icone (au sens informatique) pour " ouvrir un dossier ", aucun dossier ne s'ouvre réellement ; l'ordinateur me présente le contenu dudit dossier sous une forme métaphorique.

tâche spécifique, et en se centrant uniquement sur la manipulation de « rectangles » à l'écran, il montre comment cet exercice repose sur la série de *blends* suivants :

- le *blend* des objets (*object blend*), permettant d'identifier les entités affichées à l'écran (ou plutôt les zones éclairées différemment sur le tube cathodique) comme des objets ayant des propriétés comparables à celles des objets tridimensionnels que nous manipulons quotidiennement (invariance, cohérence, stabilité et non-ubiquité) ;
- le *blend* pointeur - souris (*arrow and mouse blend*), permettant l'intégration entre le mouvement de la souris et celui du pointeur, ressentie comme naturelle –nous pourrions dire « vécue comme une conflation » (cf. supra) ;
- le *blend* de la préhension et du mouvement (*grasping and moving blend*) basé sur les deux précédents, et fondant la possibilité de manipuler les objets affichés à l'écran (de les prendre et de les bouger) ;
- le *blend* de la contenance (*containment blend*), reposant sur les trois précédents, et permettant de placer des objets (dossiers, fichiers, etc.) les uns dans les autres.

De son analyse, Fauconnier conclut :

> When viewed in terms of objective properties of the physical world, mouse manipulation and screen illumination have precious little in common with the grasping and moving of three-dimensional objects. The possibility of building cross-space mappings between extremely partial aspects of the domains depends heavily on properties made salient only by our own cognitive system and experience in the world (visibility, containment, correlation of visual and motor activities). Such mappings […] are extremely partial and can be imperfect in many respects (topological and ontological violations). And yet they give rise to very smooth integrations, through successive blending. (Fauconnier 2001)

Le lien entre activité motrice effective et action visée se fonde donc sur deux types de composantes, qui sont profondément intégrées dans l'expérience que l'utilisateur en fait (on pourrait avancer qu'elles sont vécues comme des conflations –cf. supra) : d'une part les propriétés de base du périphérique utilisé (déplacements horizontaux et clics pour la souris), d'autre part l'exploitation de ces propriétés au sein d'un type d'interface donné (le mouvement de l'arrière vers l'avant avec la souris peut correspondre à un déplacement de bas en haut d'un pointeur, à une avancée dans un environnement de simulation, etc.). Seul le premier type de composante correspond à la manipulation sensori-motrice dont nous traitons ici. Mais comme nous venons de le montrer, cette composante n'intervient jamais seule. Le plus simple mouvement de souris fait déjà appel à un ensemble complexe de *blends*. Il nous faut donc revoir notre affirmation selon laquelle ces manipulations procurent une structuration directe de l'expérience de la navigation hypertextuelle.

Que la dimension de manipulation directement corporelle propre à l'utilisation d'hypermédias intervienne dans la structuration de cette dernière n'est pas à remettre en question. Elle n'intervient par contre pas seule et de façon directe, mais est plutôt intégrée à d'autres éléments structurant la navigation hypertextuelle, au premier rang desquels figurent les projections métaphoriques dont la source est le domaine de la navigation réelle.

Cette dimension sensori-motrice est nécessairement structurée de façon directe par un ensemble d'images-schémas [113]. Cependant, dans la mesure où elle n'est pas vécue pour elle-même, mais pour ce qu'elle provoque à l'écran, ces images-schémas qui la structurent n'interviennent dans la structuration de la navigation que de façon indirecte. Malgré tout, il y a sans doute un rapport de détermination entre cette dimension motrice et la façon dont elle est comprise au niveau de la navigation : déplacer une souris et utiliser un clavier ne correspondent pas aux mêmes images-schémas ; leur corrélat dans l'hyperdocument ne peut donc être structuré de la même façon.

6.4.4.2 Les métaphores spécifiques

Nous avons jusqu'ici identifié deux sources de structuration privilégiées (en termes d'images-schémas) de l'expérience que constitue la navigation hypertextuelle : la navigation en environnements réels et la dimension sensori-motrice de l'activité de manipulation de l'hyperdocument elle-même.

Mais, comme nous l'avons déjà souligné à plusieurs reprises, les domaines sources pouvant structurer cette activité par le biais de projections métaphoriques sont sans doute multiples. De même, métaphores et *blends* structurant l'expérience de la navigation hypertextuelle peuvent reposer les uns sur les autres. Ainsi la compréhension globale que l'utilisateur développe de son activité repose-t-elle d'une part sur la spatialisation de l'hyperdocument et d'autre part sur les *blends* fondamentaux qui rendent possible la manipulation d'un périphérique comme la souris.

Cette combinaison de projections conceptuelles n'épuise cependant pas la question. Les apports de domaines sources différents peuvent être plus ou moins liés à une interface particulière, ou à un type d'interface. L'interface peut elle-même mobiliser un domaine source spécifique orientant la compréhension de l'utilisateur.

Selon nous, les projections structurant la navigation hypertextuelle peuvent par exemple faire intervenir des composantes provenant d'activités de manipulation liées à des objets particuliers, comme la manipulation d'un livre, d'un meuble (pensons au sacro-saint bureau des ordinateurs personnels), etc., pour autant que l'interface soit formatée selon une métaphore structurale correspondante. Dans un environnement informatisé en trois dimensions (c.-à-d. simulant sur les deux dimensions de l'écran les trois dimensions d'un espace réel dans lequel il s'agit de déambuler), sans doute la structure image-schématique issue de notre expérience navigationnelle réelle trouverait-elle une application plus directe que dans le cas d'un hypertexte 'classique'.

---

[113] La manipulation de périphériques informatiques peut aussi voir émerger des *patterns récurrents* qui correspondent à des images-schémas, mais ceux-ci n'ont pas forcément de rapport avec la signification attribuée à l'acte émis (double-cliquer = ouvrir un dossier) dans une perspective de compréhension de l'activité (à quoi cela me servirait-il de comprendre que le double clic correspond à un image-schéma d'interaction avec l'objet-souris, indépendamment de son effet sur l'ordinateur).

Nous pourrions encore multiplier les exemples, mais le point que nous souhaitons mettre ici en avant est le haut degré de variabilité dans les structurations conceptuelles possibles de la navigation hypertextuelle, selon le système spécifique dans lequel elle s'exerce. Dans la section suivante, nous tenterons de décrire –de façon hypothétique– ce que seraient les bases communes à l'ensemble de ces structurations. Dans la conception selon laquelle la structuration de notre expérience par voie de projections conceptuelles s'effectue à plusieurs niveaux (du plus fondamental au plus construit [114]), notre description devra donc rester à un niveau relativement fondamental.

6.4.5 L'activité de navigation : tentative de description

La compréhension de la navigation hypertextuelle repose sur l'attribution à celle-ci d'une structure image-schématique, permettant à l'utilisateur de conceptualiser le système et son activité dans celui-ci sur base de relations spatiales. Cette structuration provient à tout le moins :

- de l'activité elle-même (actions sensori-motrices 'externes' à l'ordinateur)
- de projections métaphoriques depuis notre expérience spatiale physique, et de façon privilégiée depuis le domaine de la navigation en environnements réels. Ces projections sont motivées :
  - dans l'absolu, par notre tendance générale à appréhender les expériences sur lesquelles nous n'avons pas de prise directe dans les termes de notre expérience physique et culturelle du monde ;
  - pour la navigation réelle, par la proximité structurelle entre hypertexte et espace topologique ;
  - mais aussi par le côté 'conventionnel' de la métaphore de la navigation, ancrée dans le discours des utilisateurs, des journalistes, des concepteurs, voire dans les définitions des scientifiques, qui ne font pas toujours état de la nature métaphorique de celles-ci.

    Comme le rappellent Lakoff et Johnson :

    > la signification que je donne à une métaphore est en partie déterminée par ma culture et en partie liée à mes expériences passées. (Lakoff & Johnson 1985, p. 152)

    Le fait que le vocabulaire de la navigation spatiale soit utilisé de façon totalement transparente aussi bien par les utilisateurs que par les scientifiques, la presse, etc. pour parler de la navigation hypertextuelle contribue lui aussi à ancrer la métaphore

[114] Pour rappel, Lakoff et Johnson (1985) définissent certaines métaphores (les métaphores structurales) comme reposant sur d'autres plus fondamentales (métaphores ontologiques et d'orientation). La cognition expérientialiste n'est donc pas dichotomique : elle ne sépare pas les éléments « simples » et structurants d'un côté et les éléments « complexes » et structurés de l'autre : un concept structuré partiellement métaphoriquement peut constituer le domaine source d'un autre concept, etc. C'est la même idée que l'on retrouve chez Fauconnier et Turner (1994) quand ils définissent la généricité comme une notion relative (cf. supra).

de la navigation dans notre culture, et à la rendre d'autant plus 'naturelle' aux yeux des utilisateurs [115].

Ces deux sources de structuration font partie du domaine plus général de l'expérience corporelle (et inévitablement culturelle) du monde, de l'interaction avec les objets, etc. La question qu'il nous reste à nous poser est : comment intégrer l'apport respectif de ces différentes sources de compréhension afin de rendre compte de la façon dont l'utilisateur comprend ce qu'il fait ? Une fois de plus, nous rappelons que les lignes qui suivent correspondent à une description hypothétique d'une structuration conceptuelle-type de la navigation hypertextuelle. Cette description demande donc à être éprouvée empiriquement.

Un nombre restreint de structurations image-schématiques fondamentales semble nécessaire à la 'spatialisation' d'un hyperdocument. Au sein de celles-ci, on recense les projections suivantes. Une première métaphore ontologique (cf. supra) permet de distinguer chaque nœud comme une entité discrète. Corrélativement, une métaphore du contenant est appliquée aux éléments suivants :

- [chaque nœud est un CONTENANT] [116] ; un CONTENANT implique un intérieur, un extérieur et une limite séparant les deux.
- [l'hyperdocument est un CONTENANT] [117] et [chaque section de l'hyperdocument est un CONTENANT] [118].

Ainsi, l'hyperdocument correspond à une série de CONTENANTS emboîtés les uns dans les autres. Notons que si la délimitation d'entités discrètes correspondant aux nœuds repose sur l'appréhension des facteurs formels propres à l'hyperdocument, les relations d'emboîtement en sections reposent, elles, sur l'appréhension de ses facteurs interfaciaux.

- [chaque lien est un LIEN] ; le schéma prototypique du LIEN est celui de deux points reliés. En l'occurrence, les deux points correspondent à deux nœuds.
- [le passage d'un nœud à un autre (l'activation d'un lien) est un mouvement relatif moi – nœuds] (que je me déplace d'un nœud à un autre ou que le nœud de destination vienne à moi).
- [le parcours de nœuds successifs est un CHEMIN (*PATH*) [119]] ; un CHEMIN implique la structure suivante : (a) un point de départ A, (b) un point d'arrivée B, (c) une séquence de

---

[115] Le paradoxe étant que plus cette métaphore est conventionnalisée dans notre culture, plus elle nous paraît naturelle.
[116] Dans la suite de cette section, les termes en petites capitales correspondent à des images-schémas identifiés comme tels dans les travaux de Lakoff et Johnson.
[117] Notons que cette projection n'est pas applicable aux hypermédias on-line, dans lesquels la limite entre intérieur et extérieur n'est pas nécessairement identifiable.
[118] Nous supposons ici que l'hyperdocument considéré comporte des sections, et donc une organisation hiérarchique minimale.

lieux contigus connectant A et B. Ceci impose des caractéristiques au schéma : (1) suivre le chemin de A à B implique de passer par tous les points intermédiaires, (2) on peut imposer une direction à un chemin (celle-ci n'est pas inhérente, mais souvent imposée par la fonctionnalité du chemin), (3) un chemin peut contenir une dimension temporelle projetée sur lui. En l'occurrence, chaque point correspond ici à un nœud.

L'une des métaphores fondamentales décrites par Lakoff & Johnson (1985) stipule que FABRIQUER UN CONTENANT C'EST CRÉER UNE SURFACE. Par conséquent :

- [chaque nœud est une SURFACE], [l'hyperdocument est une SURFACE] et [chaque section de l'hyperdocument est une SURFACE]. Ces CONTENANTS-SURFACES sont reliés par des LIENS, la combinaison des deux formant des CHEMINS.

Nous allons poursuivre cette description en distinguant à présent deux points de vue. Le premier point de vue est égocentré sur l'utilisateur naviguant dans le système. Le second est allocentré, et considère l'hyperdocument indépendamment de l'utilisateur le consultant. Ces deux points de vue diffèrent essentiellement en termes de métaphores d'orientation.

6.4.5.1 L'activité de navigation dans l'environnement hypermédia

Dans le premier cas, l'utilisateur se trouve 'plongé dans' l'hypertexte. Il est face à celui-ci, face à l'écran et cette orientation (cet axe devant-derrière) intervient selon nous dans la structuration de son expérience. Dans cette situation, la façon prototypique de conceptualiser l'activation d'un lien est définie par cette orientation DEVANT-DERRIÈRE : ce qui a été consulté est derrière, ce qui va l'être est devant, et l'activation d'un lien équivaut à un mouvement relatif moi – nœuds d'avancée : j'avance vers le nœud suivant, ou celui-ci vient à moi, celui dont je viens se trouvant désormais derrière moi.

Plusieurs éléments fondent cette orientation :

- La LOCATION EVENT-STRUCTURE METAPHOR : celle-ci sous-tend toute forme d'activité intentionnelle. Elle implique que LES ACTIONS SONT DES MOUVEMENTS AUTO-PROPULSÉS, que LES MOYENS SONT DES CHEMINS et que LES BUTS SONT DES DESTINATIONS. L'action la plus fréquente de l'utilisateur d'hypermédias est l'activation de liens. En conséquence, l'activation d'un lien peut être conceptualisée comme un mouvement autopropulsé vers une destination : le nœud-cible. Dans le cas de la recherche d'une information dans le système, l'activation de plusieurs liens successifs (correspondant à une stratégie de recherche) peut être conceptualisée comme un déplacement sur un chemin, chaque nœud consulté correspondant à l'un des lieux successifs composant le chemin.

- La métaphorisation du temps en termes spatiaux (cf. supra) : le temps est conceptualisé comme un mouvement relatif MOI-TEMPS. Le temps est conçu en termes d'entités (choses et lieux) et de mouvement, le moment présent correspondant à la localisation de

---

[119] Dans la terminologie utilisée par Lakoff, l'image-schéma correspondant est celui de SOURCE-PATH-GOAL –cf. Lakoff 1987, p. 275-280.

l'observateur. Le passage du temps est un mouvement, dans lequel le futur est devant l'observateur et le passé derrière lui. Cette conceptualisation comprend deux cas particuliers : soit les entités représentant le temps bougent par rapport à l'observateur (elles avancent vers lui), soit celui-ci avance par rapport à elles. Dans cette métaphore, l'axe AVANT-APRÈS (par rapport à l'observateur) se mue en axe DERRIÈRE-DEVANT.

- La métonymie EVENT-FOR-TIME (Lakoff & Johnson 1999, pp. 154-155) permet de faire correspondre le déplacement MOI-TEMPS au déplacement conceptualisé sur base de la LOCATION EVENT-STRUCTURE METAPHOR au sein d'un *blend* : les entités temporelles alignées selon l'axe DERRIÈRE-DEVANT sont remplacées par les événements qui s'y déroulent. Cette correspondance est fondamentale : elle permet à l'utilisateur de conceptualiser la consultation de nœuds successifs en termes de trajet parcouru et implique que les nœuds à visiter depuis le nœud où il se trouve se situent en avant (soit derrière le nœud en question). Ceci implique aussi que le retour au nœud consulté précédemment soit conceptualisé en termes de retour en arrière.
- La métaphore du MOUVEMENT AUTO-PROPULSÉ se fonde sur la structuration de l'hyperdocument en termes d'espace, c.-à-d., en l'occurrence, de CONTENANTS-SURFACES connectés par des LIENS.

Quant aux propriétés de la situation physique et sensori-motrice de consultation, on peut relever les éléments suivants :

- L'orientation face à face utilisateur-écran confère à la situation une structuration basée sur une axe ARRIÈRE-AVANT.
- Le principal moyen d'action de l'utilisateur (dans la plupart des cas) est le clic de la souris. Or, LES ACTIONS SONT DES MOUVEMENTS AUTO-PROPULSÉS. Le clic peut constituer une ébauche motrice d'un tel mouvement métaphorique. Dans le cas où l'activation d'un lien se fait par le biais d'un 'clic' de la souris, cette structuration particulière est encore renforcée par la rotation du plan horizontal (tapis) au plan vertical (écran) (cf. supra), qui fait de ce 'clic' un geste d'avancée : en appuyant de haut en bas sur le tapis, j'appuie d'arrière en avant à l'écran. Les métaphores CLIQUER C'EST AVANCER et CLIQUER C'EST S'ENGAGER SUR UN CHEMIN paraissent donc plausibles.

Rappelons que le même geste (le clic) peut correspondre à des actions visées très différentes en fonction du contexte d'utilisation de la souris. L'utilisation des hypermédias en fournit un exemple simple : celui des escamots. Un type de lien particulier génère, lors de son activation, une fenêtre de taille réduite affichant le contenu d'un autre nœud (explication, définition, etc.), fenêtre qualifiée de « pop-up », ou d'*escamot* en français. La conceptualisation de l'activation d'un tel lien est selon nous une variante de ce qui vient d'être exposé. Le mouvement AVANT-ARRIÈRE est cette fois appliqué à l'escamot, qui vient s'intercaler entre le nœud actif et l'utilisateur.

6.4.5.2 L'hypermédia comme un environnement cohérent

S'il peut naviguer de façon 'immersive' en parcourant l'hypertexte nœud à nœud, l'utilisateur peut aussi prendre distance vis-à-vis de cette expérience et du document par une série de moyens : recours à un plan d'ensemble, reconstruction de la configuration générale sur base des parcours effectués, etc.

En tentant de se représenter le document dans son ensemble (ou même partiellement), l'utilisateur se dégage de l'orientation DEVANT-DERRIÈRE qui dirige la structuration de son expérience navigationnelle. En bref, il peut assigner une structure au document indépendamment de lui-même et de sa position dans celui-ci ; d'un cadre de référence égocentré, il passe à un cadre allocentré [120]. Le mouvement métaphorique de l'utilisateur s'efface, reste l'espace dans lequel ce mouvement a eu lieu.

Notons que ces deux modes de structuration coexistent probablement dans la compréhension que l'utilisateur développe du système et de son activité au sein de celui-ci.

Nous avons déjà détaillé la structuration en CONTENANTS-SURFACES reliés par des LIENS, et formant des CHEMINS qui est propre à l'hyperdocument. Il s'agit ici de ré-agencer cette structure en un tout cohérent et organisé selon différents principes de structuration :

- Si l'on suit l'Hypothèse de Spatialisation de la Forme (cf. supra), les relations hiérarchiques sont interprétées en termes d'images-schémas HAUT-BAS : les nœuds supérieurs de la hiérarchie (typiquement, les têtes de sections) étant situés au dessus des nœuds qui leur sont subordonnés. Elles peuvent également être conceptualisées comme des relations PARTIE-TOUT : chaque nœud est une partie d'une section (qui par ailleurs le contient).
- Les sections du document peuvent être interprétées en termes d'images-schémas CENTRE-PÉRIPHÉRIE, le centre correspondant à l'index, etc.
- Les suites de nœuds en boucle (de type 'tour guidé') peuvent être structurées comme des anneaux, impliquant l'image-schéma de CYCLE et celui de CHEMIN (comprenant plusieurs points joints, etc.)
- etc.

Ce travail de structuration repose essentiellement sur l'appréhension des facteurs interfaciaux, dont la fonction est précisément de communiquer une telle organisation à l'utilisateur.

Notons que de telles relations peuvent se combiner pour former des ensembles plus complexes. Citons le cas –sur Internet– des *Webrings*, formant un anneau dont chaque maillon est un site, ayant une structure propre.

---

[120] Cf. infra.

6.4.5.3 Structuration de l'exploration du contenu

A lire les métaphores conceptuelles conventionnelles explorées par George Lakoff et son groupe de recherche (cf. http://cogsci.berkeley.edu/), on dégage facilement des liens potentiels entre la façon dont l'utilisateur structure sa navigation dans l'hyperdocument, et la façon dont il structure son évolution au sein de son contenu.

Comment caractériser la façon dont nous concevons l'activité d'exploration d'un domaine de connaissances ? Celle-ci dépend fondamentalement d'une métaphore générique déjà évoquée plus haut, l'EVENT-STRUCTURE METAPHOR (Lakoff 1992), qui structure la façon dont nous concevons les événements en général.

Prenons le cas de la recherche d'informations : l'utilisateur manipule l'hyperdocument dans le but d'y trouver un nombre donné d'informations. Considérons cet exemple à la lumière de l'EVENT-STRUCTURE METAPHOR, et plus précisément de sa première forme (la LOCATION EVENT-STRUCTURE METAPHOR –cf. supra), en concevant une projection métaphorique s'appliquant à ce cas précis :

- L'activité de l'utilisateur comporte un BUT (les informations) qui correspond métaphoriquement à une DESTINATION.
- Les MOYENS qu'il met en œuvre correspondent à des CHEMINS empruntés. Différentes façons de rechercher de l'information correspondent donc à différents CHEMINS.
- La PROGRESSION de sa tâche correspond à l'AVANCÉE sur ces chemins.
- Le fait de TROUVER les informations cherchées correspond au fait D'ATTEINDRE le but.

On le voit, on retrouve ici bien des éléments déjà décrits plus haut : en l'occurrence, si l'utilisateur conceptualise l'hyperdocument en termes d'espace à parcourir, sa recherche correspond effectivement à son ou ses parcours (l'information peut être située dans plusieurs nœuds, et donc correspondre à plusieurs buts).

Plus généralement, on peut concevoir une métaphore de la forme [ACQUÉRIR DES INFORMATIONS SUR UN SUJET C'EST COUVRIR UNE SURFACE]. Celle-ci est similaire à la métaphore décrite par Lakoff et Johnson (1985 ; chap. 16) concernant la discussion : les auteurs présentent comment la discussion est conceptualisée à la fois en termes de contenant (qui se remplit à mesure qu'elle progresse) et de voyage [121], et comment les implications communes rendent la métaphore cohérente. L'implication principale présentée est : LA DISCUSSION COUVRE UNE SURFACE. Voici comment elle est établie :

- LA DISCUSSION EST UN CONTENANT
  - or : FABRIQUER UN CONTENANT EST CRÉER UNE SURFACE
- LA DISCUSSION EST UN VOYAGE
  - or : UN VOYAGE SUIT UN CHEMIN

[121] Ces deux domaines sources ne sont pas les seuls à structurer le concept de discussion ; ils sont pris en exemple par les auteurs pour expliciter la notion de cohérence métaphorique.

    - or : UN CHEMIN EST UNE SURFACE
  - donc : LE CHEMIN D'UN VOYAGE EST UNE SURFACE
  - donc : LE CHEMIN PARCOURU PAR UNE DISCUSSION COUVRE UNE SURFACE

Dans le cas qui nous occupe, le domaine-cible passe d'un échange dialogique à la prise de connaissance d'un énoncé monologique [122]. Si la dimension d'interaction entre deux ou plusieurs personnes disparaît (dimension qui fondait la métaphore LA DISCUSSION C'EST LA GUERRE) dans le cas qui nous occupe, d'autres dimensions nous semblent être communes à la discussion et à la consultation, de sorte que la métaphore appliquée à la discussion nous semble transposable [123].

On pourrait donc considérer les deux métaphores suivantes, qui ont des implications semblables à celles exposées ci-dessus :

- EXPOSER DES CONNAISSANCES C'EST REMPLIR UN CONTENANT
  - or : FABRIQUER UN CONTENANT EST CRÉER UNE SURFACE
- L'ACQUISITION / L'EXPOSITION DE CONNAISSANCES EST UN VOYAGE
  - or : UN VOYAGE SUIT UN CHEMIN
  - donc : ACQUÉRIR OU EXPOSER DES CONNAISSANCES C'EST SUIVRE UN CHEMIN
    - or : UN CHEMIN EST UNE SURFACE
  - donc : LE CHEMIN D'UN VOYAGE EST UNE SURFACE
  - donc : ACQUÉRIR OU EXPOSER DES CONNAISSANCES C'EST COUVRIR UNE SURFACE

Un nouveau parallèle se dresse donc ici entre ce qui a été dit de la navigation et ce qui vient d'être exposé : si prendre connaissance des informations contenues dans un hyperdocument c'est suivre un chemin, et donc couvrir une surface, comment ne pas faire le parallèle entre les parcours (métaphoriques) navigationnels décrits plus haut et les parcours 'notionnels' dont il est question ici ?

Notons que nous n'avons envisagé ici que la première forme de l'EVENT-STRUCTURE METAPHOR, qui, pour rappel, est caractérisée par une dualité fondamentale. L'OBJECT EVENT-STRUCTURE METAPHOR (seconde forme –cf. supra) peut, elle aussi, structurer la compréhension que l'utilisateur développe de sa recherche d'information. Dans ce cas, on peut à nouveau affirmer que :

- L'activité de l'utilisateur comporte un BUT (les informations) qui correspond métaphoriquement à ACQUISITION.
- Le fait de TROUVER les informations cherchées correspond au fait D'ATTEINDRE le but.
- Le changement d'ÉTAT correspondant au fait de trouver la bonne information correspond à un CHANGEMENT DE POSSESSION.

---

[122] Du moins dans la situation où l'utilisateur *consulte* simplement l'hyperdocument, sans interagir avec le contenu (par le biais de questions, de jeux, d'exercices, etc.).

[123] Lakoff et Johnson (1985) considèrent d'ailleurs un cas particulier de discussion : la discussion rationnelle à participant unique (c.-à-d., par ex., l'exposé d'un article scientifique), de sorte que notre exemple nous semble d'autant plus proche de celui de la discussion.

La structuration métaphorique qui en découlerait prendrait la forme suivante :

- POURSUIVRE UN BUT C'EST ACQUÉRIR UN OBJET DÉSIRÉ
- or : CHERCHER ET TROUVER DE L'INFORMATION C'EST POURSUIVRE UN BUT
- donc : CHERCHER ET TROUVER DE L'INFORMATION C'EST ACQUÉRIR DE L'INFORMATION
- donc : CONNAÎTRE C'EST POSSÉDER DE L'INFORMATION
  - or : LES INFORMATIONS SONT DES OBJETS
  - or : LES INFORMATIONS RECHERCHÉES SONT DES OBJETS DÉSIRÉS
- donc : CHERCHER ET TROUVER DE L'INFORMATION C'EST ACQUÉRIR DES OBJETS
- donc : CONNAÎTRE C'EST POSSÉDER DES OBJETS

* * *

Nous arrêterons ici notre tentative de décrire les termes dans lesquels l'utilisateur d'hypermédias structure son expérience. Celle-ci est bien sûr incomplète, mais nous assumons cette incomplétude dans la mesure où nous ne pouvons prétendre à l'exhaustivité (même en nous penchant sur un document particulier, manipulé par un utilisateur particulier). Surtout, elle reste à ce stade de l'ordre de l'hypothèse à vérifier empiriquement.

6.5 Perception et mémorisation de l'espace : les *cognitive maps*

Maintenant que nous avons passé en revue les liens qui unissent navigation réelle et navigation hypertextuelle, nous voudrions consacrer cette section à certains acquis de la psychologie cognitive dans le domaine de la cognition spatiale, et ce afin d'en dégager les applications potentielles dans la perspective qui est la nôtre. Plus précisément, nous nous centrerons sur l'exploration de la notion de *cognitive map*, notion la plus largement acceptée pour rendre compte des représentations mentales d'environnements spatiaux réels.

6.5.1 Définitions - la notion de *cognitive map*

Nous commencerons l'exposé par quelques définitions. Le champ de la « cognition spatiale » a vu émerger ces dernières décennies plusieurs notions censées rendre compte de la façon dont les individus mémorisaient l'espace, et utilisaient ces représentations mentales à des fins d'orientation et de navigation.

La logique permettant de supposer l'existence dans la mémoire de l'individu de représentations mentales de l'environnement dans lequel il vit est (*grosso modo*) la suivante : l'environnement nous entourant de toute part et dépassant les limites de notre perception, nous ne pouvons le percevoir en entier en permanence. Nous parvenons pourtant à interagir avec lui de façon efficace, satisfaisante et continue. Ceci suppose d'une part que nous soyons capables de structurer différents percepts successifs comme concernant une même réalité physique (et comme étant perçus par une même conscience), et d'autre part que nous gardions

en mémoire une trace de parties de l'environnement perçues auparavant, ces traces correspondant aux représentations mentales de l'environnement.

Supposant l'existence de telles représentations, les psychologues de la cognition ont élaboré différentes notions permettant d'en rendre compte. Ainsi, Dieberger (1994) passe-t-il en revue à ce propos les notions suivantes :

- *cognitive collage* : « thematic overlays of multimedia from different points of view » (Tversky 1993), collages de différents 'morceaux' de connaissance sur l'environnement (représentations de cartes, souvenirs de voyages, d'événements, etc.) ne contenant pas d'information métrique cohérente.
- *spatial mental model* : modèles mentaux de dispositions spatiales simples ou apprises de façon approfondie, permettant des changements de perspectives, des réorientations, et des inférences, mais n'intégrant pas d'information métrique.
- *TOUR model* : ensemble de « cartes » mentales faiblement reliées entre elles, sans cohérence globale, et intégrant cinq types de composantes : des chemins (*routes*), la structure topologique de réseaux de rues, la position relative de deux lieux, des frontières (*dividing boundaries*) et des régions. Le tout est complété par un ensemble de règles d'inférence servant à s'orienter (*way-finding*) dans l'environnement.
- *cognitive map* : définie par Dieberger comme « a map-like construct in our minds that we are able to look at to answer questions about the area represented » (Dieberger 1994, p. 23). Une *cognitive map* complète serait une représentation cohérente de l'environnement, intégrant l'information métrique (distances métriques entre lieux, etc.).

De ces quatre notions (qui ne constituent que quatre exemples parmi d'autres), la dernière semble être la plus largement acceptée, même si la définition qu'en donne Dieberger ne correspond pas à celle qu'en donne la plupart des auteurs qui l'utilisent. Ces derniers optent le plus souvent pour des définitions plus « souples » que celle énoncée ci-dessus (une représentation unique et cohérente, comportant des distances métriques, etc. [124]).

Une définition très générale est ainsi proposée par Hirtle et Heidorn (1993) : « a mapping from (selective) aspects of the real, or represented, world to the internal or representing, world (Rumelhart et Norman, 1985) » (p. 170). Les auteurs se contentent de dresser une correspondance entre le monde réel et le « monde interne » de l'individu. McDonald et Pellegrino (1993) apportent des éléments de définition plus précis :

> For our purpose, it is assumed that humans are capable of creating mental representations of various perceptible external events, such as smells, sounds, and sights. The cognitive map is taken to be the mental representation of portions of the three dimensional space in which we live. Although primarily a representation of the visual environment, it almost certainly incorporates data from several senses, as well as semantic and affective information. (...) Finally, it is assumed that

[124] Golledge (1993), géographe, définit ainsi de façon stricte et formelle la cognitive map comme « an internalized Geographic Information System (GIS) in which different strata or levels of information could be compressed, combined, manipulated and interpreted. » (p. 30). Cette définition met cependant en évidence un aspect intéressant de la notion : le fait qu'elle intègre des informations à différents niveaux de généralité.

> there exists some set of mental functions which operate on the representation, allowing individuals to navigate and to estimate distances, directions and locations of external objects or places by applying these functions to the representation. (McDonald & Pellegrino 1993, p. 47-48)

Les *cognitive maps* apparaissent donc comme des représentations *partielles* et *multimodales* de l'environnement, dont la fonction est de permettre l'interaction avec l'environnement, c.-à-d. par exemple l'orientation et la navigation.

Siegel et White (1975) mènent le même type de réflexion, en affirmant que ce que les chercheurs ont convenu d'appeler *cognitive maps* ne sont que très peu souvent « map-like » : ces représentations sont selon eux le plus souvent...

- fragmentées, joignant des fragments de niveaux de détails différents ;
- distordues (les distances métriques étant influencées par d'autres facteurs) ;
- composées de plusieurs représentations (séparées mais entrelacées) de parties plus petites de l'environnement.
- non exclusivement visuelles, mais aussi tactiles, olfactives, etc.

Nous reviendrons dans la suite de ces lignes sur chacune de ces caractéristiques. Ajoutons encore que la notion de *cognitive map* suppose l'existence de plusieurs types de connaissance spatiale (connaissance de parcours, connaissance de configurations générales, etc.) que nous détaillerons plus loin.

La citation suivante de Siegel et White synthétise les éléments envisagés jusqu'ici :

> Studies of adults' knowledge about their macroenvironment suggest that human "maps" are not literally maps. Rather, they tend to be fragmented, distorted projectively, and are often several multiple "mini-spatial-representations." Landmarks and routes are the minimal elements of spatial representations; they lead to what has been termed route-representations. Survey-representations incorporate configurational elements (outlines, graphic skeletons, figurative metaphors) and may be the final derivative of very dense and richly interconnected and hierarchically organized route maps. (Siegel & White 1975, p. 45)

L'aspect partiel des représentations mentales de l'environnement implique de plus selon Golledge (1993) qu'elles soient schématiques et abstraites :

> It is commonly accepted that the bulk of our knowledge about any given environment comes from traveling through it. Just as obviously, the segments of the environment to which we are exposed by such travel are necessarily limited. It is but a short step to make the inference that cognitive representations of environments must, therefore, be incomplete as well as being schematized and abstract. (Golledge 1993, p. 33-34)

Hirtle et Heidorn (1993), considérant les liens entre langage et représentations mentales de l'espace, abondent dans le même sens. Partant du postulat que l'analyse du langage permet d'inférer des éléments propres aux représentations exprimées [125], les auteurs affirment que les marqueurs linguistiques de relations spatiales (prépositions, etc.) sont les témoins (*signals*) de

[125] Leur raisonnement est le suivant : l'utilisation du langage requiert la conversion de la carte cognitive concernée en un flot de mots discrets, qui pourront ensuite être reconvertis en une carte cognitive dans le chef de l'interlocuteur. La conversion étant possible, le langage est à même de nous renseigner sur les cartes cognitives.

relations spatiales idéalisées entre représentations idéalisées des objets. Seuls certains aspects jugés pertinents d'une situation spatiale sont communiqués. « Each spatial expression represents a large class of relationships between objects that share a set of common features ». Cet ensemble de caractéristiques (qui identifie toute construction linguistique spécifique) n'est pas absolu, il tient du *prototype*. Les relations spatiales exprimées à travers le langage renvoient à des catégories prototypiques de relations.

Si l'on étend ce que l'on vient de dire sur les expressions linguistiques aux cartes cognitives, on doit en conclure que celles-ci ne sont à même d'enregistrer que des relations schématiques, au lieu d'images réalistes des relations spatiales entre objets. « The application of a schema to a scene can be viewed as a pattern matching operation, which can include processes such as idealization and abstraction. », affirment Hirtle et Heidorn (1993, p. 183). L'idéalisation est une forme de généralisation, dans laquelle certains aspects du monde réel sont « distillés » en une relation linguistique simple (« Cleveland est à l'ouest de Pittsburgh »). L'abstraction est le fait d'ignorer des aspects non pertinents (en regard du schéma) de la scène représentée. Le *schemata* linguistique peut donc être utilisé pour déterminer ce qu'il est important de représenter dans la carte cognitive.

La carte cognitive semble donc représenter des relations idéalisées (en regard de sa fonction : l'orientation, la localisation, etc.). Cette idéalisation des relations spatiales est à la base de certaines distorsions systématiques entre l'espace représenté et la représentation mentale. Nous consacrerons plus loin une section à ces distorsions.

Les auteurs notent que la sélection des termes appropriés pour désigner une relation est spécifique à une langue donnée. Les schémas appliqués seraient donc eux aussi « language specific », engendrant des cartes cognitives différentes.

6.5.2 Perception spatiale multimodale

La multimodalité intrinsèque des *cognitive maps* est généralement justifiée en regard des processus de perception à partir desquels elles s'élaborent. Nombreux sont les auteurs qui mettent en exergue cette multimodalité de la perception de l'espace, intégrant (au moins) vision, audition [126], dimension motrice (*kinesthesic sense*).

Neisser (1976) a ainsi développé une théorie de la perception récusant les approches centrées sur une seule modalité (le plus souvent la vision), et plaidant en faveur de la prise en compte

[126] Une remarque s'impose ici concernant ce que l'on entend par perception de l'espace. Nous traitons ici de la perception d'un environnement, et de toutes les formes de stimulation perceptive qui y sont associées. La perception spatiale au sens strict n'a que très peu à voir avec l'audition, sens essentiellement lié à la perception du temps ; dans cette perspective, la perception de l'espace est le propre de la vision, le mouvement et le toucher appréhendant temps et espace de concert. Par contre, dans la perspective développée ici, un son particulier perçu à un endroit donné peut être associé à celui-ci. Dans ce cas, un percept auditif serait intégré à la représentation mentale qui découle de la perception de l'environnement.

conjointe de toutes les formes de perception. Parlant du schéma anticipatif, clé de voûte de sa théorie [127], il déclare :

> The schemata that accept information and direct the search for more of it are not visual or auditory or tactual, but perceptual. (Neisser 1976, p. 29)

Pour Siegel et White (1975), les représentations mentales d'environnements étant issues de perceptions multimodales et d'activités pratiques, elles devraient être des représentations figuratives. Ces mêmes auteurs mettent en avant l'importance de la locomotion effective dans l'environnement pour la construction de telles représentations. Ils poursuivent en affirmant :

> An important point is that spatial representations arise in systems that one would generally characterize as encative or figurative. (Siegel & White 1975, p. 26)

Neisser (1976) stigmatise lui aussi le rôle du mouvement dans l'acquisition d'informations, en toute généralité. Selon lui, la perception de tout environnement implique la spécification d'un ensemble de localisations potentielles de choses encore non perçues (non visibles, etc.). La perception d'un environnement ne se limite donc pas à ce qui est directement visible, audible, etc. : les schémas perceptuels anticipatifs intègrent ces localisations potentielles, développent des anticipations concernant ces choses invisibles, établissant par là des liens entre celles-ci et ce qui a déjà été vu.

Par ailleurs, c'est par le mouvement, par l'exploration motrice de l'environnement que de nouveaux profils, de nouvelles informations sont rendues disponibles à la perception. La variabilité des profils, des informations perceptibles sur les choses de l'environnement apparaît avec la motricité. On peut donc considérer que c'est parce qu'il se meut que l'individu découvre à chaque instant de nouvelles informations sur son environnement, et qu'il apprend à développer des anticipations concernant les informations restant à découvrir, et à faire le lien visible / invisible. La motricité établit donc un lien entre le visible / perceptible et l'invisible / imperceptible [128].

6.5.3 Fonctions des *cognitive maps*

Les considérations qui précèdent nous mènent droit aux fonctions que remplissent les *cognitive maps*. Bien que formulées au sujet de la perception, les remarques de Neisser nous semblent valoir tout autant pour les représentations mentales de l'environnement. L'une des fonctions fondamentales des *cognitive maps* serait donc l'anticipation : son utilisation devrait permettre à l'individu d'anticiper ce que sont les parties de l'environnement auxquelles il n'a pas d'accès direct.

---

[127] Cf. infra.

[128] Cette question est connexe à celle de la « permanence de l'objet », étudiée par Piaget. Notons que Gibbs et Colston (1995) fournissent une explication de la permanence de l'objet en termes d'images-schémas (pp. 367-368).

Ceci permet de fonder une autre fonction fondamentale de ces représentations : l'orientation. Pour Siegel et White (1975), celle-ci est l'une des deux principales des *cognitive maps*. Ils distinguent :

- d'une part le fait de faciliter la localisation et le mouvement dans un environnement large, d'empêcher l'individu de se perdre, de lui permettre de trouver son chemin (assimilable à ce que nous avons nommé l'orientation).
- d'autre part le rôle d'organisateur de notre expérience : perception, prédiction, évaluation et déroulements potentiels d'actions futures peuvent y être représentés.

6.5.4 Types de représentations et modes d'acquisition des connaissances spatiales

Les auteurs s'intéressant à la cognition spatiale distinguent plusieurs types de connaissances pouvant être intégrées aux représentations mentales de l'espace (connaissance de routes, connaissance de configurations, etc.). De même, ils distinguent différents modes d'acquisition de ces connaissances (par le parcours dans l'environnement, l'étude de cartes, etc.). Cette section sera consacrée à ces deux types de distinctions, ainsi qu'à leurs implications mutuelles.

6.5.4.1 Différents types de connaissances

L'ouvrage de Lynch, *The image of the city* [129], est considéré comme un ouvrage-clé dans l'explication des processus d'orientation et de navigation en environnements réels. Lynch y développe une typologie des éléments constitutifs de la représentation mentale que les gens développent de la ville dans laquelle ils vivent, typologie reprise par de nombreux auteurs. Celle-ci distingue (cf. Dieberger 1994, pp. 31-40) :

- *landmarks* : éléments présentant une forme 'sur laquelle on ne peut pas se tromper' (« unmistakable form ») ; ces 'points de repère' peuvent varier quant à leur échelle (d'une montagne à un réverbère) ; quand ils apparaissent par paire, ils fournissent des informations de direction.
- *paths* : caractéristiques dominantes de l'image d'un environnement, les *paths* correspondent à une trajectoire parcourue pour atteindre un but ; ils sont donc parfois directionnels ; ils sont rarement purement linéaires, et comportent souvent des points de changement de direction ; ils peuvent former des *patterns*, configurations constituant elles-mêmes des entités utilisées dans la navigation (ex. : la configuration en étoile autour de l'Arc de Triomphe à Paris, qui sert de point de repère).
- *nodes* : éléments ponctuels de l'image de l'environnement, correspondant aux points de croisement de *paths* ou d'*edges*.
- *districts* : zones constituées de la combinaison d'autres éléments (*paths*, *nodes*, etc.) ; ils sont organisés hiérarchiquement (et contiennent donc souvent des sous-districts, sont

[129] LYNCH K., *The Image of the city*, MIT Press, 1960

compris dans des districts plus larges, etc.) ; leurs limites sont soit claires (équivalent à un *edge* ou à un *path*), soit graduelles.

- *edges* : éléments linéaires de l'environnement, ils marquent les limites d'entités de l'environnement ; ils peuvent être traversables ou non ; dans le second cas ils correspondent à des frontières.

Malgré le succès de cette typologie au sein de la littérature, nous ne nous y attarderons pas plus longtemps, pour nous centrer sur une distinction plus fondamentale (bien qu'impliquant certains éléments de la typologie de Lynch). Les différents éléments énumérés peuvent en effet constituer les composants de deux types de connaissance spatiale, l'un portant sur des parcours au sein de l'environnement, l'autre sur un aperçu général ('à vol d'oiseau') de la configuration de celui-ci. Cette distinction a été proposée et approfondie par de nombreux auteurs.

Ainsi, Miron (1984), s'intéressant à la capacité qu'ont les citadins de localiser certains points de la ville dans laquelle ils vivent, distingue (sur base de Shemyankin 1962 [130]) représentation 'carte routière' (*route-map*) et représentation 'carte panoramique' (*survey-map*)

> La première se rapporte surtout à la représentation interne d'un trajet au travers d'un espace, tandis que la deuxième, principalement de type aérien, est en rapport avec la configuration générale de la disposition respective des objets dans l'espace urbain. (Miron 1984, p. 438)

Siegel et White (1975) ont proposé une distinction de cet ordre en trois termes, qui a fait le tour de la discipline. Ils distinguent ainsi :

- *landmarks* : « configurations uniques d'événements perceptuels, identifiant un lieu géographique spécifique ». Les points de repères sont utilisés comme des dispositifs de maintien de parcours (*course-maintaining devices*) : ils identifient le départ et l'arrivée de routes, et servent à maintenir le parcours de celles qu'ils jalonnent. Ils sont principalement visuels chez les adultes.
- *routes* : elles sont principalement sensori-motrices. Ce sont des « routines sensori-motrices non stéréotypiques pour lesquelles le sujet a des attentes envers des points de repères et d'autres points de décision ». Elles sont indexées en fonction de leur destination. Les routes donnent forme à la représentation spatiale. Elles représentent « des lignes habituelles de mouvement et des lignes de voyage familières ». Elles correspondent en quelque sorte à de la connaissance séquentielle.
- *configurations* : elles correspondent à de la *gestalt knowledge*, et étendent la représentation à quelque chose d'autre qu'une représentation spatiale minimale (*landmarks* + *routes*). Elles permettent à l'individu de trouver son chemin et d'organiser son expérience de façon plus efficace. Les auteurs détaillent trois types (parmi d'autres) de configurations (le contour, le squelette graphique et la métaphore figurative).

---

[130] Shemyankin F. N. (1962), « Orientation in space », in Ananyev et al. (eds.), *Psychological science in the U.S.S.R.* (Vol. 1 Pt. 1), Washington D.C., U.S. Office of Technical Reports

La distinction entre *route* et *survey knowledge* est soutenue par plusieurs arguments neurologiques (notamment, les auteurs invoquent divers traumatismes ne faisant perdre que la *survey knowledge* aux patients atteints).

Dans cette perspective, toutes les représentations de l'espace sont des *landmarks connectés par des routes*, mais elles varient en fonction de leur degré d'intégration ou de « gestaltness ». Les routes sont considérées comme étant antérieures dans le développement des représentations, par rapport aux configurations. A ce titre, Siegel et White ont proposé une *séquence générale* articulant ces trois types comme trois étapes successives dans la formation des représentations de l'environnement, à la fois dans la formation de représentations chez les adultes et dans leur émergence chez les enfants. La citation qui suit résume ladite séquence du point de vue ontogénétique :

> The development of the sequence of spatial representations in children conforms to the "Main Sequence" identified in the construction of spatial representation in adults. Landmarks are first noticed and remembered. The child acts in the context of these landmarks, and given landmarks and action-sequences, route formation is accomplished. Landmarks and routes are formed into clusters, but until an objective frame of reference is developed, these clusters remain uncoordinated with each other. Survey representations appear as a system of routes arising from and embedded in an objective frame of reference.
>
> (...)
>
> The process of going from landmarks, to route-maps, to survey-maps is a process of going from association to structure, and of deriving simultaneity from successivity. (Siegel & White 1975, p. 46)

Le modèle développementaliste de Siegel et White a fait date dans la discipline, et s'est vu conforté par plusieurs recherches (Scholnick, Fein et Campbell 1990, Herman, Kelion et Blomquist 1986, etc., cités par McDonald et Pellegrino 1993 ; Hirtle et Heidorn 1993). Il a notamment été appliqué spécifiquement à l'apprentissage spatial adulte : l'ordre de développement de connaissances sur un environnement donné serait le même, la *survey knowledge* étant la forme la plus aboutie de connaissance spatiale, dans la mesure où elle permet de s'orienter et de construire des routes encore inconnues (Golledge, Smith, Pellegrino, Doherty, Marshall 1985, Foley et Cohen 1984, Kirasic, Allen and Siegel, cités par McDonald et Pellegrino 1993).

> Current thinking is dominated by the view that the last three levels of representation: landmark, route and survey are points on a continuum rather than discrete forms. The assumption is that each successive stage represents a developmental advance towards an increasingly accurate or sophisticated world view. (Dillon, McKnight & Richardson 1993, p. 174)

McDonald et Pellegrino (1993) décrivent cependant certaines données expérimentales nuançant ce modèle, en ce qui concerne la succession des apprentissages, tant du point de vue du développement de l'enfant que chez l'adulte :

- de jeunes enfants possèdent parfois des connaissances configurationnelles, et sont capables d'inférer des relations spatiales dès 3 ans, ce qui tendrait à prouver que le

problème se situerait plutôt du côté 'performance' que du côté 'compétence' (les enfants étant incapables de réaliser des tâches expérimentales permettant de mesurer des connaissances qu'ils possèdent pourtant). L'acquisition de la *route knowledge* et de la *survey knowledge* pourrait donc être plus concurrentielle que séquentielle.

- les adultes semblent apprendre les chemins avant ou, à tout le moins, en même temps que les points de repères. Tout dépend du cas, chaque type de connaissance pouvant être développé à un certain degré, un type pouvant ne pas être développé du tout dans certains cas particuliers [131].

Le fait que l'un des types de connaissance puisse être plus développé que les autres en fonction de la situation, de la configuration de l'environnement, des tâches à y accomplir, etc. dresse un lien entre type de connaissance spatiale et mode d'acquisition de ces connaissances, lien que nous allons explorer plus en avant dans les lignes qui suivent.

6.5.4.2 Différents modes d'acquisition

Outre la distinction entre connaissances de route et connaissances configurationnelles (adoptée à la suite de Siegel et White), McDonald et Pellegrino (1993) distinguent l'apprentissage primaire de l'apprentissage secondaire. Le premier correspond à l'acquisition de connaissances concernant l'environnement à travers l'exploration directe de celui-ci, la déambulation, la manipulation d'objets, etc. Le second correspond à l'acquisition d'information à travers diverses représentations symboliques de l'environnement concerné (les cartes géographiques en étant le meilleur exemple).

Ces deux modes d'apprentissage peuvent être croisés avec les deux types de connaissance spatiale que sont la *route knowledge* et la *survey knowledge* :

[131] Un exemple classique est celui des infirmières travaillant depuis des années dans un service à l'architecture particulièrement complexe, capables de retrouver leur chemin quel que soit l'endroit où elles se trouvent, mais incapables de dessiner un plan dudit service.

	primaire	secondaire
Définition	- exploration multimodale directe de l'environnement - mouvement effectif sur la *route* - interaction physique avec l'environnement	- étude d'une carte - modalité unique : visuelle
route knowledge	*Procedural* [132] (importance des composantes motrices et kinesthésiques) [133]	*Declarative* [134]
configurational knowledge	Biaisées par la *procedural route knowledge* : - composé d'éléments déconnectés - pas d'effets de rotation - routes parfois asymétriques	pas de biais : - « map-like » - effets de rotation

La *route knowledge* acquise à travers l'apprentissage primaire diffère de celle acquise par l'apprentissage secondaire : la première est qualifiée de procédurale, elle constitue une suite de réponses attachées au parcours effectif de l'environnement, et relativement inconscientes ; la seconde est qualifiée de déclarative, et correspond à un ensemble de faits et de règles utilisables indépendamment du parcours effectif [135].

La *configurational knowledge* peut se former sur base de la *route knowledge* apprise par voie primaire. Ce type de *survey knowledge* semble cependant moins complet, et moins efficace en termes d'orientation (trouver des routes nouvelles, etc.). En règle générale, il semble de plus que pour un temps d'exposition *restreint*, l'apprentissage secondaire soit plus efficace que le primaire pour l'estimation de localisations relatives et de distances. Cet avantage disparaît cependant avec le temps d'exposition.

La connaissance configurationnelle construite sur base de connaissances procédurales de *routes* semble en outre être biaisée par celles-ci : le plus souvent, seul un ensemble de cartes configurationnelles partielles et déconnectées peut être construit ; ces représentations ne semblent pas permettre de rotation mentale ; certaines de routes qui y sont représentées le sont de façon asymétrique, ce qui ne permet à l'individu de les emprunter que dans un sens.

En revanche, la connaissance configurationnelle construite sur base d'un apprentissage secondaire ne subit pas de tels biais ; elle est qualifiée de « map-like » (elle est plus proche d'une carte à proprement parler) et permet des effets de rotation mentale.

---

[132] « well-learned response patterns which exist in a functionally compact or "compiled" form that may be relatively inaccessible to our consciuos processes. » (McDonald et Pellegrino 1993, p. 56)
[133] Gale, Golledge, Pellegrino, Doherty 1990 : différences entre enfants visionnant un itinéraire vidéo et le parcourant.
[134] « a mental database of facts and rules » (McDonald et Pellegrino 1993, p. 56)
[135] Par ex. : quand quelqu'un vous explique le chemin pour vous rendre chez lui, ces explications portent sur une *route*, et font l'objet d'un apprentissage secondaire ; les explications ne sont pas réductibles à des procédures, à des manières de faire ; elles sont de l'ordre du déclaratif.

Les connaissances configurationnelles acquises par voie primaire ou secondaire ne peuvent donc pas être comparées *au départ*. Rien ne prouve cependant que les deux ne deviennent pas équivalentes avec le temps, l'individu abstrayant graduellement une représentation « map-like » schématique de l'environnement à partir de ses multiples parcours, donnant d'abord lieu à des représentations « multimédia » isolées (points de vue multiples, sons, touchers, odeurs, affects), puis à des connaissances configurationnelles partielles, puis en final à une telle représentation.

McDonald et Pellegrino (1993) signalent à ce titre que la thèse développementaliste de Siegel et White concernant la séquence générale d'apprentissage des connaissances spatiales ne peut être maintenue que pour l'apprentissage primaire, l'étude d'une carte, par exemple, procédant directement d'un apprentissage de connaissances configurationnelles.

De même, comme le rappelle Lloyd (1993), l'applicabilité des considérations de Neisser envisagées jusqu'ici se limite à l'apprentissage primaire, dans la mesure où celui-ci traite de la perception *directe* d'un environnement. Ainsi, pour Neisser, une *cognitive map* est assimilable à un schéma anticipatif, permettant à l'individu de s'orienter [136] *parce qu'il* intègre l'ego du sujet : « the cognitive map always includes the perceiver as well as the environment. Ego and world are perceptually inseparable » (1976, p. 146). L'intégration directe ego-environnement n'est possible que dans le cas d'un apprentissage primaire.

Si c'est bien cette intégration qui permet l'orientation de l'individu au sein de l'environnement, dans ce cas, on est contraint de supposer que le recours à une représentation mentale configurationnelle issue d'un apprentissage secondaire (étude d'une carte...) pour s'orienter dans un environnement implique que l'individu soit capable de convertir cette représentation en un schéma anticipatif intégrant son propre ego.

Cet ensemble de distinctions nous rappelle le caractère fragmentaire des *cognitive maps*, articulant différents types de connaissances venant de différentes sources, etc. Un aspect important des *cognitive maps* restant à éclaircir concerne les relations entre ces différentes composantes partielles : quelle est la nature des liens entre une représentation de la configuration globale et schématique d'un environnement entier, différentes représentations configurationnelles de parties restreintes de celui-ci, la connaissance de routes en son sein, etc. ? Nous reviendrons sur cette question dans une section ultérieure.

6.5.5 Distinctions utiles

D'autres facteurs semblent jouer sur la forme des *cognitive maps*. Nous avons regroupé les principaux facteurs identifiés dans la littérature dans les lignes qui suivent.

---

[136] ... puisqu'il assure le lien entre ce qui est perceptible et ce qui ne l'est pas, cf. supra.

6.5.5.1 Cadres de référence

Les représentations de l'espace peuvent être caractérisées en fonction du cadre de référence qui les structure. Différents types de cadres de référence ont été distingués dans la littérature.

Ainsi, Dieberger (1994) distingue quatre types de cadre :

- égocentrique : défini par les trois axes du corps (devant-derrière ; gauche-droite ; haut-bas) ;
- allocentrique : défini par des axes orthogonaux extérieurs à l'individu ;
- externe : défini par des axes basés sur le corps, mais projeté en avant dans le champ de vision ;
- centré sur un objet (*object-centered*).

  Concernant ce quatrième type de cadre, Hirtle et Heidorn (1993) proposent une distinction entre objets primaires et objets de référence, dans le cadre de la communication verbale d'informations spatiales. La position d'un objet étant par nature relative à un cadre de référence, sa communication nécessite le choix d'un tel cadre. On distingue donc les objets primaires (dont la position est indiquée) des objets de référence (déterminant le cadre). Le choix d'un objet de référence passe par la prise en compte des propriétés saillantes des objets et relations.

Concernant les cadres toujours, Miron (1984) rappelle une distinction de Peruch (1981) entre référentiel égocentré et exocentré, une distinction reposant sur deux systèmes de coordonnées mathématiques. Le premier correspond à un système de coordonnées polaires, dont le centre est l'individu ; quant au second, il correspond à un système de coordonnées cartésiennes.

Dans tous les cas, les typologies de cadres de référence opposent les cadres de type « égocentrés » (où chaque élément de l'environnement est référencé par rapport à l'individu) aux cadres « allocentrés » (où les positions relatives des éléments de l'environnement sont décrites en référence à un système indépendant de l'individu), et intègrent éventuellement différentes gradations entre ces deux pôles, le stade le plus abouti du cadre allocentré correspondant à un système de coordonnées basé sur des axes orthogonaux, tel que le système de coordonnées cartésiennes.

Notons que cette gradation des cadres égocentrés aux allocentrés correspond à une abstraction croissante. A ce titre, McDonald et Pellegrino (1993) rappellent, dans le cadre du modèle développementaliste de Siegel et White, que la gestion de connaissances configurationnelles implique la maîtrise d'un cadre de référence « objectif », extérieur à l'individu, ce qui explique pourquoi, selon ce modèle, un enfant ne peut acquérir de connaissance spatiale configurationnelle qu'à partir d'un certain âge (âge auquel il est à même d'envisager les relations entre objets indépendamment de leur position par rapport à lui).

Lloyd (1993) note que le cadre de référence égocentré semble le plus efficace à aider le sujet dans son exploration de l'environnement. Ainsi, des faits expérimentaux (Frederickson & Bartlett 1987) montrent que dans des tâches d'exploration d'un environnement donné,

impliquant l'appréhension des relations entre différents objets de cet environnement, quel que soit le type d'instructions données au sujet, les positions relatives des objets sont encodées par les sujets en référence à eux-mêmes, et non à un cadre extérieur.

6.5.5.2 Orientation et échelle

Une autre caractéristique des *cognitive maps* concerne leur orientation, c.-à-d. le fait qu'elles soient « alignées » par rapport à un ou plusieurs axe(s) (p. ex. le nord au-dessus et le sud en-dessous). On distingue traditionnellement les représentations *orientation-specific* (disponibles en mémoire seulement suivant une orientation) des *orientation-free* (admettant plusieurs orientations différentes).

De multiples facteurs sont invoqués pour expliquer la forme prise par une représentation mentale de l'environnement de ce point de vue.

Ainsi, Lloyd (1993) rappelle les expériences de Evans et Pezdek, comparant les résultats d'une série de tâches similaires effectuées par des étudiants, portant soit sur le campus de ceux-ci, soit sur les états américains. Ces expériences mettent en avant l'aspect *orientation-specific* des représentations formées sur base d'étude de cartes (tâches portant sur les états des USA), là où les représentations venant de la navigation effective dans l'environnement (i.e. le campus) sont *orientation-free*. Les facteurs mis en avant expliquant cette différence sont : les perspectives multiples fournies par la navigation, la dimension motrice de celle-ci, les préoccupations fonctionnelles propres aux représentations du campus (le but est de pouvoir s'y orienter), etc.

McDonald et Pellegrino (1993) affirment quant à eux que le mode d'apprentissage (primaire *vs* secondaire) des représentations n'est pas le seul facteur en cause. Ils invoquent notamment l'*échelle* de l'espace représenté. Ainsi, selon eux, les espaces de petite échelle (c.-à-d. auxquels on a accès en entier sans se mouvoir, d'un seul point de vue) engendreraient des représentations orientées, là où les espaces de grande échelle (nécessitant un déplacement pour avoir accès à leur entièreté) produiraient des représentations *orientation-free*. Cette explication repose cependant sur une confusion entre l'environnement lui-même et son éventuelle représentation matérielle, les cartes géographiques étant considérées comme des espaces de petite échelle.

Le critère le plus discriminant –à la lumière de ces observations– semble donc être la nécessité de se mouvoir pour percevoir l'environnement entier : un tout petit environnement (une petite pièce) perçu d'un coup d'oeil, d'un seul point de vue, donnerait lieu à une représentation orientée ; un espace plus large au sein duquel l'individu se meut donnerait lieu à une représentation non orientée ; dans le cas des environnements très larges, non appréhendables de façon primaire (par la navigation), la représentation serait orientée dans la mesure où elle se confond avec la représentation (mentale) d'une représentation matérielle de l'environnement (carte, etc.). La motricité, donnant accès à de multiples points de vue sur l'espace, déterminerait donc en partie l'orientation de la représentation mentale.

Ces remarques sont soutenues par celles de Neisser (1976), qui traite –rappelons le– de la perception directe d'environnements larges. Selon lui, une carte cognitive est d'abord un schéma d'orientation : elle est censée diriger l'exploration perceptive et motrice de l'environnement. Elle est donc susceptible d'être plus *viewer-centered* que *map-like*, et plus *orientation-free* qu'*orientation-specific*.

Concernant l'échelle des *cognitive maps*, mentionnons encore la distinction énoncée par Hirtle et Heidorn (1993) entre représentations locales et représentations globales. Les auteurs affirment qu'il est raisonnable de supposer qu'une représentation mentale d'un environnement ne soit euclidienne (i.e. ne préserve les distances métriques) qu'au niveau local (parties limitées de l'environnement), la représentation au niveau global étant seulement topologique.

6.5.6 *Cognitive map* et niveaux de représentation spatiale

6.5.6.1 Des représentations « ancrées »

Nous l'avons déjà mentionné plus haut : une *cognitive map* n'est sans doute jamais unique et unifiée, mais plutôt multiple et fragmentaire, intégrant représentations partielles de l'environnement, routes, mini-configurations, etc.

Neisser (1976) propose une façon intéressante de considérer l'articulation des différentes parties de l'environnement (des plus particulières aux plus larges) au sein des cognitive maps. Plus précisément, il se centre sur la relation entre schémas perceptuels propres à la manipulation d'objets et cognitive maps (schémas d'orientation d'un environnement entier). Malgré le fait que ses remarques portent sur la perception (sa définition des cognitive maps correspond à un schéma *perceptuel*), le principe nous semble pouvoir s'appliquer aux représentations.

Neisser montre comment le cycle perceptuel qu'il décrit s'ancre dans un cycle plus large (fig. 4, p. 112). Au lieu d'être successives, passant du spécifique au général, les activités mentales de différents ordres sont ancrées (*embedded*) les unes dans les autres. Leurs relations suivent en parallèle celles des objets réels qu'elles traitent. La perception ordinaire se base largement sur cet ancrage de ces différents niveaux d'interaction avec l'environnement. Ainsi, la manipulation d'un objet particulier, impliquant un cycle perceptuel et un schéma anticipatif qui lui sont propres, est ancrée dans la perception du voisinage, elle-même ancrée dans la perception de l'environnement plus large, puis dans la perception du monde (au sens le plus large), etc. Chacun de ces niveaux d'exploration, de manipulation, est mené en parallèle, le niveau le plus focalisé étant intégré aux niveaux plus généraux.

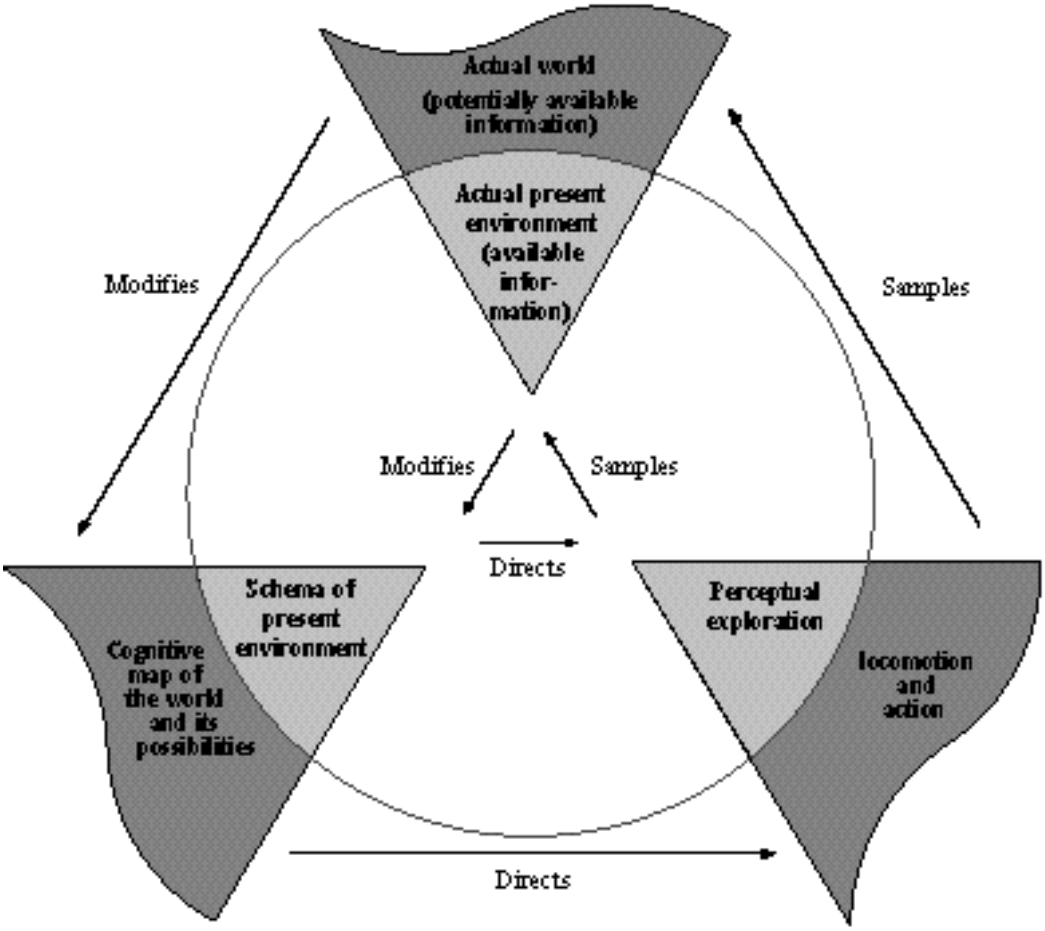


Figure 4. Schemata as embedded in cognitive maps. source : Neisser 1976, p.112)

Neisser passe ensuite en revue la typologie de Lynch (développée dans *The image of the City* [137]) et dresse un parallèle entre *landmarks, paths, nodes, districts, edges* dans la carte cognitive d'une ville et la perception d'objets. Selon lui, la typologie de Lynch est applicable à cette dernière, dans la mesure où le principe de fonctionnement est identique :

> Cognitive maps and perceptual schemata are related in two different ways that can both be illustrated by Lynch's analysis. First a cognitive map *is* essentially a perceptual schemata, though on larger scale; it accepts information and guides exploration. Thus we should not be surprised to find that object schemata also include elements very similar to those Lynch describes. (Neisser 1976, p. 123)
>
> (…)
>
> Landmarks and edges are real entities set in a real city; the corresponding perceptual schemata are similarly embedded in the cognitive map of that city. The schemata are not merely components of the map, however, they direct perception and pick up information in their own right. (Neisser 1976, p. 124)

Les cartes cognitives étant des schémas perceptuels à large échelle, elles intègrent d'autres schémas plus restreints. Les cartes cognitives comportent différentes caractéristiques : *landmarks, paths, nodes, districts, edges*. Vu l'intégration des *object schemata* dans des

[137] Cf. supra.

schémas plus larges, les premiers peuvent aussi comprendre de telles caractéristiques. Ce qui fait de la manipulation des objets une activité similaire (à certains égards) à l'exploration d'un environnement.

Cependant, si l'on peut transposer de la perception à la représentation le principe d'ancrage des niveaux les uns dans les autres (l'exploration étant menée en parallèle aux différents niveaux), sans doute faut-il émettre quelques réserves quant à la proposition selon laquelle les schémas du niveau le plus général sont du même type que ceux du niveau le plus particulier. Si ceci peut être vrai au niveau de la perception, peut-on supposer que la représentation mentale d'un environnement tout entier soit de même nature que celle d'un objet, d'une pièce d'un bâtiment, etc. ? Ce problème nous renvoie également à la question déjà évoquée plus haut des relations entre les différentes parties d'une *cognitive map* (*mini-maps*, connaissance de points de repères, de routes, etc.).

6.5.6.2 Une organisation schématique

La notion de *schéma*, telle que développée en psychologie cognitive expérimentale [138], doit pouvoir venir à notre secours. Cette notion a émergé dans les années 1970 du constat d'un manque : s'étant intéressée jusque là aux éléments de base des représentations mentales (traits sémantiques, sens des mots, etc.), la psychologie s'avérait inapte à expliquer l'activité mentale à un niveau supérieur. De la nécessité de notions rendant compte de représentations mentales d'ordre supérieur (au mot) est née une série de concepts (schémas, *frames*, scénarios, etc.) au sein desquels la notion de schéma a peu à peu gagné en importance.

Dans un article de synthèse paru au départ en 1983, Rumelhart et Norman (1995) présentent les caractéristiques attribuées aux schémas :

> Les schémas sont des structures de données destinées à représenter les concepts génériques stockés en mémoire. Il existe des schémas pour les concepts généraux qui sont sous-jacents aux objets, aux situations, aux événements, aux séquences d'événements, aux actions et aux séquences d'actions (...) Pour simplifier, ils sont comme des modèles du monde extérieur. Traiter une information à l'aide d'un schéma revient à déterminer quel est le modèle qui convient le mieux à l'information d'entrée (*input*). (Rumelhart & Norman 1995, p. 310)

Les schémas peuvent en outre être caractérisés par les cinq traits suivants :

> (1) les schémas comportent des variables ;
>
> (2) les schémas peuvent s'enchâsser les uns dans les autres ;
>
> (3) les schémas représentent des connaissances à tous les niveaux d'abstraction ;
>
> (4) les schémas représentent des connaissances plutôt que des définitions ;
>
> (5) les schémas sont des dispositifs actifs de reconnaissance, dont la mise en œuvre a pour but l'évaluation de leur capacité à correspondre aux données en cours de traitement. (Rumelhart & Norman 1995, p. 311)

---

[138] La définition qui y correspond diffère, par exemple, de celle d'*image-schema* dans la cognition expérientialiste (cf. supra).

Ceci mérite de courtes explicitations. (1) Tout schéma (ex: CHIEN) a une partie constante (ex: 4 pattes) et une partie variable (ex: couleur, taille, etc.). Les variables ont des valeurs par défaut. Nous connaissons « le domaine plausible dans lequel peuvent se situer les valeurs que peut prendre une variable donnée » (Rumelhart & Norman 1995, p. 311). (2) Les schémas sont souvent des combinaisons de sous-schémas, jusqu'à un certain niveau, où les sous-schémas sont *supposés* primitifs, indécomposables. (3) Les schémas peuvent représenter tous les niveaux de connaissances (des idéologies au sens d'un mot), ce qui implique que la mémoire humaine comporte un très grand nombre de paquets d'information variant en complexité et en niveau d'application. (4) Il existe des schémas en mémoire sémantique (le « sens des mots », prenant plutôt la forme de connaissances encyclopédiques que de définitions du dictionnaire) et en mémoire épisodique (notre expérience des objets). Les schémas de la première comportent des connaissances plus étendues. (5) Le schéma intègre donc son processus d'attribution à une réalité donnée. La correspondance à la réalité peut être évaluée en regard de deux choses : d'une part l'information fournie par les sous-schémas du schéma, d'autre part l'information fournie par les schémas dont le schéma courant est un constituant.

On peut à notre sens distinguer deux types de relations parmi celles qu'un schéma entretient à d'autres schémas [139]. Le premier type est celui des relations hiérarchiques : un schéma d'un niveau de généralité donné fédère différents schémas subordonnés, correspondant à des sous-catégories ; ce même schéma est une sous-catégorie d'un schéma plus général et plus abstrait. Par exemple, le schéma de CHAT subordonne ceux de SIAMOIS, ANGORA, CHAT DE GOUTTIÈRE, etc., et est lui même subordonné à un schéma plus général de FÉLIDÉ. Langacker (1987) utilise le terme de *schématicité* pour désigner ces relations, qui sont de l'ordre de l'instanciation-abstraction : le schéma de FÉLIDÉ est plus abstrait que celui de CHAT (il comporte moins de traits lui étant propres que celui de CHAT), et le schéma de SIAMOIS est une instanciation du schéma de CHAT, il est plus spécifié que ce dernier, dont il est en quelque sorte un exemple. De ce point de vue, les schémas déterminent un réseau de catégories hiérarchisées (même si celles-ci ne sont pas à considérer comme des catégories classiques, mutuellement exclusives, etc. mais plutôt comme des catégories *prototypiques* (Rosch 1995), au sein desquelles le chevauchement n'est pas exclu, etc.).

L'autre type de relations entre schémas est celui des relations d'ordre métonymique [140]. Tout schéma est inclus dans un ensemble plus large de connaissances, dont il constitue l'une des parties. Par exemple, le schéma de MAIN est décomposable en sous-schémas (DOIGTS, PAUME, etc.) se situant à un même niveau d'abstraction, et est lui-même inclus à un schéma plus large qu'est celui du CORPS HUMAIN. Il en va de même pour les schémas propres à des séquences d'événements (qualifiés de *scénarios* par Schank et Abelson) : tout événement est une suite d'événements plus courts, et s'intègre dans une séquence plus longue. Ces relations

[139] Dans notre prochain chapitre, nous aurons l'occasion de distinguer une troisième classe de relations.
[140] Il tient en fait de la synecdoque, c.-à-d. de la relation partie-tout.

« métonymiques » correspondent *grosso modo* à ce que Neisser nomme l'ancrage des schémas perceptuels les uns dans les autres.

Ces deux types de relations ne sont pas sans lien : il existe nécessairement un rapport de corrélation étroit entre les deux : on peut supposer que le passage à un ensemble plus large de connaissances (de la MAIN au CORPS) implique un processus d'abstraction. Le schéma de CORPS HUMAIN –à tout le moins tel qu'il est manipulé en tant que représentation transitoire, en mémoire à court terme– comporte très certainement moins de « traits sémantiques » [141] que celui de MAIN (sans quoi on doit admettre que le schéma de corps comporte tous les traits de l'ensemble de ses sous-parties, des sous-parties de ces dernières, etc.). Le passage du schéma de main à celui de corps implique donc une part d'abstraction, sans pour autant se réduire à une pure relation d'instanciation-abstraction telle que décrite plus haut (qui unirait des schémas tels que : CORPS HUMAIN - CORPS MASCULIN - MON CORPS, etc.). Il y aurait cependant une part inévitable d'abstraction et de spécification dans les relations entre schémas et sous-schémas [142].

Toujours est-il que de telles relations s'avèrent utiles pour décrire la logique interne aux *cognitive maps*. Envisagée à travers la notion de schéma, la *cognitive map* d'un environnement apparaît comme un ensemble de représentations schématiques dont les « composantes » sont reliées par des relations du second type décrit plus haut. A chaque *landmark* correspondrait un schéma spécifique. La *route knowledge* peut être considérée comme un schéma correspondant à une séquence d'actions (un *scénario*) mobilisant pour chaque étape le schéma du point de décision (*landmark*) et celui de l'action correspondante. Les *mini-maps* configurationnelles, abstraites des schémas de routes ou acquises par voie secondaire, impliqueraient des sous-parties que seraient les *landmarks*, *districts*, etc. L'ensemble serait fédéré par un schéma (sans doute incomplet et peu précis) de la configuration générale. En regard de ce qui a été dit plus haut, les relations parties / sous-parties sont à concevoir comme intégrant une part d'abstraction, le schéma configurationnel d'ensemble étant plus abstrait (moins *instancié*) que les sous-schémas qu'il regroupe, ces derniers étant plus spécifiés.

Nous considérerons les relations entre composantes des *cognitives maps* comme des relations schéma – sous-schémas, ceci ayant pour conséquence un degré d'abstraction et de schématisation croissant à mesure que le schéma concerné porte sur une part plus large de l'environnement. Notons qu'une telle conception n'enferme pas la *cognitive map* dans un modèle d'acquisition développementaliste : l'acquisition de connaissances configurationnelles générales reste possible sans que l'ensemble des sous-schémas ne soit acquis.

---

[141] ceux-ci portant sur des caractéristiques intrinsèques ou interactionnelles, des propriétés ou des relations, …
[142] Notre prétention n'est pas ici d'apporter une réponse à un tel débat, mais plutôt d'ouvrir celui-ci.

6.5.6.3 Remarque : schéma et *cognitive map*

Une remarque s'impose encore quant à la définition stricte qui peut être donnée au schéma. Certains auteurs (Dillon, McKnight et Richardson 1990) assignent à celui-ci une définition en termes de « connaissances génériques », ayant un certain degré de généralité (et donc d'applicabilité à un grand nombre de cas concrets). De ce point de vue, l'individu développerait des schémas de ville, de campagne, etc. [143], mais la représentation mentale d'une ville particulière ne serait pas assimilable à un schéma. *Cognitive map* et schéma seraient donc deux types de représentations bien distinctes. Nous répondrons à ceci en deux points. Tout d'abord, c'est bien le principe d'organisation des schémas qui nous intéresse ici, soit les deux types de relations que nous avons détaillés plus haut. La nature des schémas ne nous intéresse donc pas en tant que tel. Ce principe d'organisation nous semble simplement valoir aussi pour les *cognitive maps* d'environnements particuliers.

Ensuite, la distinction évoquée plus haut entre schémas génériques et *cognitive maps* particulières nous semble elle-même relativement caduque. Afin de maintenir une telle distinction, il faudrait être à même de placer une limite stricte entre les deux à un niveau de relations hiérarchiques donné. Prenons les exemples suivants : un environnement, une ville, une ville médiévale, Carcassonne, Carcassonne en été... Lesquels de ces exemples peuvent-ils donner lieu à un schéma ? lesquels à une *cognitive map* ? Chacun possède un caractère général par rapport au suivant. Une représentation de Carcassonne-en-général, abstraite par l'individu de l'ensemble de ses expériences de la ville, remplit tous les critères définitoires de la notion de schéma. Elle reste générale et permet à l'individu d'élaborer des attentes au sujet de la ville telle qu'elle est à l'aube, le soir, en été, en hiver, etc. La distinction entre représentation particulière et représentation schématique ne peut donc être maintenue telle qu'elle est formulée ici. Tout au plus pourrait-on y substituer la distinction entre mémoire sémantique et mémoire épisodique, les deux étant mêlées dans la mémoire à long terme de l'individu (Lindsay & Norman 1980, chapitre 10). Il est important de noter ici que *toute* forme de représentation mentale est sélective (seule une partie des informations engrangées dans le registre d'informations sensorielles est transférée en mémoire à court terme –Lindsay & Norman 1980, chapitre 8), et donc de ce point de vue schématique, comportant des parties constantes et des variables, et donc un caractère général. Cette remarque s'applique aussi aux représentations résultant de nos expériences singulières d'un environnement donné, ce que Rumelhart et Norman (1995) notent quand ils affirment qu'il existe des schémas tant pour la mémoire épisodique que pour la mémoire sémantique.

Ceci peut donc nous mener à la conclusion que l'organisation schématique selon des relations hiérarchiques et métonymiques permet de décrire l'agencement de l'ensemble de nos

[143] ... lui permettant de développer des attentes vis-à-vis d'un environnement particulier.

connaissances, des représentations les plus particulières aux concepts les plus généraux. Bien sûr, une telle proposition [144] dépasse de loin le cadre du sujet traité dans ces lignes.

6.5.7 Distorsions dans les représentations spatiales

Etant donné les fonctions que remplissent les *cognitive maps* (orientation, localisation, organisation de notre expérience, etc.), il est logique de supposer que celles-ci présentent un certain isomorphisme vis-à-vis des réalités auxquelles elles renvoient, isomorphisme rendant possible le fait d'opérer sur elles des « calculs » cognitifs efficaces (évaluation de distances, de positions relatives, etc. ; cf. Denis 1989, p. 234 et suiv.).

Cet isomorphisme des représentations mentales de l'espace vis-à-vis de celui-ci correspondrait au mieux à la conservation de l'ensemble des propriétés euclidiennes de l'espace représenté. Nous avons déjà évoqué le fait que ces propriétés ne sont sans doute conservées que pour des parties restreintes d'environnements. Différentes recherches ont eu pour but de déceler les différentes formes de déformation systématique de l'isomorphisme apparaissant au sein des *cognitive maps*. Ces déformations ont été considérées en regard du mode d'acquisition des informations spatiales (influence de la structuration d'une carte sur la structuration de la représentation mentale [145], influence du fait d'emprunter tel réseau routier, etc.) et en regard des fonctions remplies par les *cognitive maps* (influence des points de repère saillants, etc.). Les distorsions les plus courantes en mémoire spatiale concernent l'évaluation des distances, de l'alignement de différents lieux.

La citation suivante, issue de McDonald et Pellegrino (1993), permet d'introduire, d'un point de vue très général, la problématique de l'influence des fonctions des représentations sur leur forme :

> If there is a message that emerges from the psychological research on spatial cognition and cognitive maps, it is a verification of the flexibility, adaptability and power of human cognition. We seemingly learn what we need to learn when we need to learn it. It also appears that information is represented in ways that make it useful for the tasks that we need to perform. (McDonald & Pellegrino 1993, p. 74)

L'utilité de la représentation influe donc sur sa forme. A ce sujet, Lloyd (1993) pose comme Neisser que les cartes cognitives servent de schémas d'orientation, ce qui suppose selon lui d'une part que tous les éléments de la carte ne sont pas sur le même pied, pas également accessibles (ce qui serait le cas si la *cognitive map* était une simple image) et d'autre part que la carte n'est pas orientée a priori. La *cognitive map* donnerait plutôt un statut spécial à

---

[144] ... que semblent agréer Rumelhart et Norman (1995) quand ils déclarent : « Nous croyons que les schémas *sont* nos connaissances » (p. 312, nous soulignons)

[145] Par ex. : dans quelle mesure une carte distinguant clairement différentes régions connexes fait-elle percevoir au sujet une proximité plus grande entre lieux au sein d'une même région par rapport à des lieux situés dans des régions distinctes (cf. Hirtle et Heidorn 1993).

certains éléments saillants ; alignement flexible et non orientation seraient deux de ses caractéristiques [146].

Concernant cette disponibilité de l'information concernant l'environnement, Golledge (1993) rappelle le principe du *distance decay*, qui caractérise l'influence de la *contiguïté* sur l'orientation en environnement réel : plus on s'éloigne d'un point de repère connu, plus les erreurs d'orientation sont fréquentes.

> In the cognitive domain, it underlies the notion that recognition capabilities are greater near anchors or reference nodes and diminish exponentially with increasing distance from such nodes. This in turn implies increased error with distance such that in, say, a route learning context, recognition errors for specific locations along a learned route should increase with distance from the origin, destination, or important choice points. (Golledge, p. 25)

La connaissance de l'environnement est donc meilleure à proximité des points de repère saillants. McDonald et Pellegrino (1993) mettent en avant deux autres formes de distorsion caractéristiques des représentations acquises par apprentissage primaire. D'une part, on observe une tendance générale à réaligner les directions en angle droit, suivant les quatre points cardinaux [147], à placer différents points de repère sur des lignes droites (alors qu'ils ne sont en réalité pas alignés), etc. Dans un contexte similaire, Miron (1984) constate que l'axe routier dominant d'une ville influence la façon dont ses habitants localisent différents points de celle-ci, le réseau routier impliquant une certaine forme d'alignement.

> Ceci nous semble indiquer que la représentation panoramique des sujets a été très probablement intégrée avec le réseau urbain de la ville. (...) Il est donc possible que nous soyons en présence de "représentations hybrides" comme a été suggéré par Byrne (1979). En outre nous pensons que le réseau routier privilégié a servi comme le réseau d'organisation principal. (Miron 1984, p. 452)

D'autre part, l'évaluation des distances semble être influencée par la familiarité vis-à-vis de points de repères le long du trajet (en milieu urbain), le nombre de tournants et les liens routiers existants [148].

Distances et localisations relatives sont donc biaisées par la présence d'éléments saillants structurant l'environnement représenté. On retrouve des tendances similaires dans les représentations issues d'apprentissage secondaire, où la structuration de la représentation matérielle (carte) étudiée influe sur la forme de la *cognitive map*.

C'est le cas des expériences menées par McNamara et alii (1984). Dans une tâche où les sujets doivent estimer la distance entre deux villes situées sur une carte routière, on constate

---

[146] Notons que ce type d'usage des cartes cognitives n'est pas applicable à toutes les représentations spatiales : une carte du monde ne sert pas à s'orienter. L'aspect « orienting schema » n'est donc pas toujours forcément utilisé.

[147] Un exemple célèbre est celui des habitants de Boston décrivant les cinq coins du parc principal de la ville comme étant des angles droits. De telles tendances au réalignement forcé s'observent aussi, mais dans une moindre mesure, dans les représentations issues d'apprentissages secondaires.

[148] Par ex., plus un trajet comporte de points de repères, plus il est jugé long (par rapport à un trajet de distance égale mais comportant moins de points de repère).

que cette estimation est biaisée par la présence du réseau routier (les points joints par des routes sont estimés plus proches) :

- d'une part, les localités proches (sur carte) des deux points de vue (euclidien et par route) se « priment » [149] par rapport aux localités euclidiennement proches et aux localités lointaines des deux points de vue [150] ;
- d'autre part, les sujets sous-estiment la distance qui sépare les localités proches des deux points de vue par rapport aux localités proches seulement du point de vue euclidien.

L'interprétation de tels résultats fournit des renseignements utiles sur la nature des *cognitive maps*. Les auteurs avancent deux formes d'explications, reposant soit sur un codage analogique de la carte cognitive, soit sur un codage propositionnel. Seule la première solution offre une explication univoque des distorsions présentes dans les cartes. Ils refusent cependant de prendre position par rapport à l'un ou l'autre codage. Ils mettent simplement en avant ce que *doivent* contenir les cartes cognitives pour pouvoir expliquer ces faits expérimentaux :

- les lieux proches des deux points de vue doivent être plus proches dans la représentation que les lieux proches seulement du point de vue euclidien (quoi que « plus proche » puisse signifier) ;
- la représentation doit contenir une forme quelconque de données métriques (pour permettre les estimations de distances) ;
- les codes correspondant aux noms et aux coordonnées spatiales (*name codes and spatial codes*) doivent être contenus ensemble dans la représentation, de sorte qu'ils ne soient pas accessibles (*retrieved*) indépendamment.

Nous avons envisagé jusqu'ici l'influence de la structuration explicite d'une représentation matérielle sur la structuration de la représentation mentale élaborée à partir de celle-ci. Hirtle et Heidorn (1993) mentionnent cependant que cette structuration (matérielle) ne doit pas être explicite pour que la représentation mentale soit structurée en conséquence : des items situés sur une carte dans le même secteur sémantique [151] ou fonctionnel sont aussi jugés comme plus proches que d'autres couples également distants. Il apparaît même qu'en l'absence de structuration, l'individu infère de lui-même une structure hiérarchique à l'environnement représenté.

La structuration hiérarchique semble être l'une des caractéristiques importantes des *cognitive maps* (Timpf & Frank 1997). Elle donne d'ailleurs lieu à certaines formes de distorsions qui attestent de son existence (McDonald et Pellegrino 1993). Ainsi, l'information disponible à un niveau donné est subordonnée à celle du niveau supérieur : on constate ainsi que de nombreuses personnes considèrent à tort que San Diego (Californie) se trouve à l'ouest de Reno (Nevada), sur base du fait que la Californie est globalement à l'ouest du Nevada. De

---

[149] Quand on présente successivement deux noms de villes aux sujets, les latences de reconnaissance de la seconde sont plus faibles si les deux villes sont proches à la fois à vol d'oiseau et par route.

[150] on ne peut être proche par route et loin euclidiennement

[151] Ainsi, des informations sémantiques (labels attribués aux lieux...) sont utilisées comme critères de regroupement. On voit ici influer des facteurs sémantiques sur l'organisation spatiale de la carte.

même, la division de l'espace en sous-zones (par des frontières, des quadrants, etc.) biaise les estimations de distance.

Hirtle et Heidorn (1993) mentionnent que McNamara, partisan des théories hiérarchiques concernant les *cognitive maps*, définit celles-ci comme étant non nécessairement « complètes » : les catégories peuvent se chevaucher comme elles peuvent être « nichées » (*nested*) les unes dans les autres.

6.5.8 Synthèse : les *cognitive maps*

Arrivé à la fin de cette section, nous allons maintenant synthétiser les caractéristiques que nous retenons comme étant propres aux cartes cognitives.

La notion de *cognitive map* renvoie à un ensemble de représentations mentales portant sur un environnement spatial donné. Bien que le débat sur la question soit loin d'être clos, il semble raisonnable de penser que cet ensemble de représentation soit de nature analogique [152]. Une *cognitive map* représente toujours l'environnement sur lequel elle porte de façon *partielle* : elle ne correspond pas à une représentation unique, unifiée et exhaustive de l'environnement ; au contraire elle est composée de sous-parties comprenant différents types de connaissances spatiales. Au sein de ces types, on distingue classiquement la connaissance des points de repère (*landmark knowledge*) de celle des parcours (*route knowledge*) et de celle des configurations 'à vol d'oiseau' (*survey* ou *configurational knowledge*). Ces connaissances ne renvoient pas uniquement à de l'information visuelle ; elles sont multimodales, et intègrent donc –notamment– des données auditives et sensori-motrices (cette dernière dimension étant particulièrement importante pour la connaissance des parcours).

Ces différents types de connaissances peuvent être acquis de différentes façons, ce qui n'est pas sans conséquence sur la forme des *cognitive maps* : par exemple, la connaissance configurationnelle dérivée de la connaissance primaire de parcours semble être biaisée par celle-ci (configurations plus partielles, routes asymétriques, etc.).

Les représentations formant la carte cognitive sont supposées être caractérisées par un isomorphisme vis-à-vis de l'environnement qu'elles représentent (conservation des distances, des orientations, etc.), ce qui permet d'opérer sur elles des « calculs » cognitifs rendant possible la navigation, l'orientation, la localisation de points de l'environnement, etc., qui constituent les principales fonctions de la carte cognitive. Cependant, cet isomorphisme est mis à mal par un certain nombre de distorsions apparaissant entre la représentation et l'espace représenté de façon systématique. Ces distorsions portent essentiellement sur l'évaluation des distances, l'alignement des lieux et directions (suivant des axes en angle droit), et les localisations relatives. On peut en imputer la plus large part au fait que l'individu impose une structure à la carte cognitive, que celle-ci fasse partie intrinsèque de l'environnement (ou de sa représentation matérielle) ou non : le réseau routier, la division en régions, voire des

[152] Denis (1989) met en avant divers arguments montrant que, lors de leur utilisation, les cartes cognitives présentent des propriétés qui sont identiques à celles des images visuelles (pp. 234-239).

critères d'ordre sémantique (labels similaires donnés à différents lieux) peuvent constituer l'origine d'une telle structure. En particulier, on observe couramment des formes de structuration hiérarchique, de sorte que les estimations faites à un niveau donné (par ex. au niveau d'un quartier) dépendent des informations disponibles au niveau supérieur (par ex. au niveau de la configuration d'ensemble de la ville).

Les différentes composantes d'une *cognitive map* sont ancrées les unes dans les autres, tout en ayant une relative autonomie les unes vis-à-vis des autres : l'exploration perceptuelle de l'environnement « nourrit » la *cognitive map* à tous les niveaux en parallèle (la représentation de tel objet-repère, le lieu limité dans lequel je me trouve, le quartier qui l'englobe, etc.). L'élaboration du niveau le plus général de la *cognitive map* ne passe donc pas *obligatoirement* par tous les niveaux plus particuliers. La notion de schéma permet d'expliciter les relations entre les différents niveaux de la carte cognitive. Les différentes composantes de la carte sont impliquées dans des relations de sous-ensembles : la représentation (si elle existe) de la configuration générale de l'environnement comprend différentes sous-parties, correspondant à des configurations partielles, elles-mêmes chapeautant la connaissance de différents parcours dans ces configurations, parcours impliquant différents points de repère, pouvant eux-mêmes être composés de plusieurs éléments, etc.

Ceci permet de souligner l'aspect relatif des limites de la carte cognitive : on peut affirmer qu'un individu possède une carte cognitive de son immeuble, de son quartier, de sa ville, de sa région, etc., chaque niveau s'emboîtant dans le suivant.

Cet emboîtement des différents niveaux de représentation implique aussi une différence en terme d'abstraction entre ces niveaux. Plus l'échelle de l'environnement représenté est large, plus la représentation mentale est abstraite. De la représentation d'un objet dans un lieu précis à la représentation globale d'une région, on passe ainsi du plus figuratif au plus schématique, du plus spécifié au plus général, du plus instancié au plus abstrait. Ceci a sans doute aussi pour conséquence que l'on passe de niveaux de représentations où le cadre de référence est égocentré à des niveaux où le cadre est de plus en plus allocentré, et de représentations conservant les propriétés métriques (euclidiennes) de l'espace à des représentations conservant essentiellement les relations d'ordre topologique entre éléments.

Mentionnons encore que, suivant la définition donnée des schémas, les *cognitive maps* sont des « dispositifs actifs de reconnaissance », intégrant l'évaluation de leur propre correspondance au monde représenté (recourant à l'information disponible aux niveaux des schémas de parties plus larges et plus restreintes de l'environnement). Une telle caractéristique n'est pas sans lien avec les fonctions d'organisation de l'expérience et d'orientation que remplit la carte cognitive.

6.5.9 *Cognitive map* et navigation hypertextuelle

Dans la première partie de ce chapitre, nous avons un fondement théorique justifiant le rapprochement entre navigations réelle et hypertextuelle (du point de vue de la compréhension qu'a l'individu de ces deux expériences). Tentons maintenant d'examiner en quoi les représentations élaborées par l'utilisateur d'hypermédias peuvent partager les caractéristiques des *cognitive maps* décrites plus haut.

6.5.9.1 Des espaces différents

Une première constatation s'impose si l'on veut tenter d'adapter la notion de *cognitive map* à l'utilisation des hypermédias : il existe une différence fondamentale entre les deux types d'espaces considérés. D'un côté, nous trouvons l'espace euclidien que constitue un environnement réel, expérimenté de façon directe comme étant continu, et de l'autre l'espace topologique défini par un hyperdocument, compris par voie de projections conceptuelles comme un espace composé d'entités discrètes connectées entre elles par des liens.

Si l'utilisateur d'un hyperdocument élabore l'équivalent d'une *cognitive map*, conçue comme un ensemble de représentations de l'organisation de ce document, qui lui permettent de s'y orienter, d'y naviguer, et d'organiser de façon cohérente son expérience, alors cette différence entre espace euclidien et espace topologique doit nous amener à revenir sur certains traits propres à ces représentations.

La caractéristique d'isomorphisme par rapport à l'environnement représenté doit par exemple être revue. En effet, dans un hyperdocument, l'organisation « spatiale » d'ensemble est toujours une vue de l'esprit : l'hypertexte définit un espace topologique, mais celui-ci reste de l'ordre de la virtualité [153]. Il n'a aucune existence matérielle, sa structure n'est pas directement visible, ce qui n'empêche pas qu'elle soit représentable (et c'est là la fonction de l'image du système –cf. chapitre 3).

La question de l'isomorphisme de la *cognitive map* perd donc son sens, puisque la « forme » de l'hyperdocument n'existe qu'au niveau des représentations de son utilisateur (ou de son concepteur). On peut cependant supposer que l'organisation de ces représentations est conforme à l'image du système. Cette dernière n'est d'ailleurs elle-même qu'une série de représentations (matérielles, cette fois) qui se doivent d'être en conformité avec le modèle du concepteur. Au sein de l'ensemble des facteurs dont elle est composée, les facteurs formels et interfaciaux nous semblent les plus susceptibles d'être pris en compte par l'utilisateur pour élaborer l'équivalent d'une *cognitive map*. En particulier, les facteurs interfaciaux mettent en avant le ou les principe(s) organisant la topologie définie par les facteurs formels (sous forme de hiérarchie, de cycle, etc.)

---

[153] Un lien n'est rien d'autre qu'une possibilité d'accéder à une information à partir d'une autre ; il n'existe que dans la mesure où il est activé.

La perte de sens de la notion d'isomorphisme pose une autre question, liée à celle de distance. C'est en effet en regard des distances relatives des entités d'un espace euclidien que peut être définie une isomorphie. Mais comment concevoir la conservation des distances dans un espace topologique ? Ce problème requiert en fait le recours à une conception de la distance plus abstraite et plus générale que celle de la distance euclidienne. Une telle notion de distance, applicable à tout domaine cognitif, est définie par Langacker (1987 ; chap. 4). Cette notion repose sur celles de coordination et de transition :

> I will say that two events are **coordinated** as facets of a more inclusive, higher order event. No particular constraints are imposed on the nature of their relationship (…).
>
> I will speak of a **transition** between two cognitive events, and symbolize this *A>B*, when temporal sequencing figures in their coordination. (Langacker 1987, p. 177)

La distance cognitive entre deux événements correspond au nombre de transitions intervenant entre eux dans la chaîne de transitions qui les comprend. Dans cette conception, la distance entre deux nœuds peut être évaluée en fonction du nombre de liens (transitions) à parcourir pour accéder à l'un à partir de l'autre.

Cependant, cette définition ne prend en compte que les paramètres topologiques de l'hyperdocument (ses facteurs formels). Tout comme nous avons vu précédemment que différents facteurs (utilité, points de repère, réseau routier, regroupements en régions, associations sémantiques) pouvaient créer des distorsions dans les *cognitive maps*, nous avons déjà mentionné plus haut que ces distances topologiques seraient modulées par les principes organisateurs communiqués par les facteurs interfaciaux, de sorte que par exemple un lien *step* correspondrait à une distance plus courte qu'un lien *jump* associatif (cf. chapitre 3). La notion de distorsion perdant partiellement son sens, nous préférons parler ici de *modulation*, chaque type de facteur contribuant à moduler (voire à modeler…) les représentations de l'utilisateur.

6.5.9.2 Des modes d'exploration différents

La différence de type d'espace entre environnements réels et environnements hypertextuels est couplée à une différence concernant les moyens d'exploration de ceux-ci.

Nous avons vu plus haut que la découverte d'un environnement réel peut passer typiquement par deux voies : l'apprentissage primaire et l'apprentissage secondaire. L'apprentissage primaire correspond à l'exploration « in situ », la déambulation dans l'environnement lui-même. C'est dans ce cadre que la Séquence Générale (points de repères, routes, vues d'ensemble) de Siegel et White (1975) intervient. L'apprentissage secondaire correspond à l'examen d'une représentation de l'environnement (carte, plan, etc.). Contrairement au cas de l'exploration directe, l'appréhension de l'environnement commence d'emblée par l'identification de configurations et éventuellement conjointement de routes.

A nouveau, il nous faut revoir cette distinction. Si, dans le cas d'un environnement réel, ces deux modes de découverte peuvent être concomitants ou séparés, dans le cas des

hypermédias, ils sont forcément concomitants et inséparables. En effet, la navigation hypertextuelle implique elle-même pour une part le recours à des représentations de l'organisation du document, qui correspondent aux facteurs interfaciaux. Ainsi :

- Dans de nombreux hyperdocuments, chaque nœud comporte des balises (graphiques ou autres) permettant de le resituer dans l'ensemble du document.
- La plupart des outils de navigation (menus, *fish-eyes*, *breadcrumb trail*, cartes graphiques, etc.) aident à figurer le principe d'organisation du document.
- La plupart des « écrans d'accueil » d'hyperdocuments proposent des choix de parcours généraux qui correspondent à un premier niveau de structuration de ceux-ci.

Il y a donc concomitance *de facto* entre l'exploration du système et la prise en compte de diverses formes de représentations de son organisation [154]. Si les deux formes d'apprentissage ont lieu en même temps, et que la distinction entre les deux devient plus difficile à établir, on peut cependant continuer à distinguer les deux sources d'informations sur lesquelles l'utilisateur peut se fonder pour se représenter l'organisation du document :

- ses propres parcours de navigation-lecture (reposant sur les facteurs formels), lui permettant de déduire quels nœuds sont liés les uns aux autres.
- le mode de présentation de l'information (c.-à-d. essentiellement les facteurs interfaciaux), censé témoigner de l'organisation structurelle du document.

Nous devons également rappeler une autre différence, mise en avant par Dillon (2000), vis-à-vis de l'exploration d'une environnement réel : l'activité de navigation (au sens strict) n'est pas ici la seule activité de l'utilisateur. Celui-ci explore également le contenu informationnel de l'hyperdocument (que nous avons laissé depuis un moment dans cette dissertation). Dans ce contexte où le voyage (la recherche et l'intégration progressive d'informations) *est* la destination (le but de la consultation –Dillon & Vaughan 1997), il est inévitable que les facteurs sémantiques viennent eux aussi moduler les représentations de l'utilisateur concernant l'organisation de l'hyperdocument.

6.5.9.3 Des processus d'élaboration de représentations différents

Après avoir envisagé les différences entre navigation réelle et hypertextuelle en termes d'espace et de modes d'exploration, voyons à présent ce que ces différences peuvent avoir comme conséquences sur les processus d'élaboration des représentations de l'utilisateur d'hypermédias.

Plusieurs auteurs, dont Dillon, McKnight et Richardson (1990), ont déjà utilisé la notion de *cognitive map* dans le cadre de la navigation hypertextuelle, pour en retenir le plus souvent la Séquence générale de Siegel et White (1975 –cf. supra) et l'exploiter dans une perspective purement développementaliste : l'utilisateur identifie d'abord des points de repère, élabore ensuite des parcours, puis construit une représentation 'à vol d'oiseau' de l'ensemble.

---

[154] Sauf dans le cas extrême d'un document dépourvu de tout indice de son organisation dans son interface de navigation.

Ce point de vue nous semble devoir être affiné, en regard des remarques formulées précédemment. Ainsi, tout comme le point de vue développementaliste a pu être remis en question pour l'acquisition de connaissances spatiales concernant un environnement physique, celui-ci doit également être nuancé dans le contexte des hypermédias. Si l'ordre d'acquisition des connaissances concernant l'hyperdocument peut en règle générale suivre la séquence proposée par Siegel et White (1975), cette séquence n'a sans doute rien de systématique. Ainsi, l'environnement hypertextuel n'ayant aucune visibilité en dehors de la navigation, les points de repère ne peuvent être identifiés qu'à travers des parcours (*routes*), ou par le biais de plans schématiques inclus au document.

De même, l'utilisateur bénéficiant de front de ses parcours de lecture et des différentes formes de représentation de l'organisation du système incluses à l'interface, il y a fort à parier pour que connaissances de routes et vues d'ensemble fassent l'objet d'une acquisition simultanée, chacun de ces deux modes d'exploration du système favorisant en priorité respectivement la formation de connaissances de parcours (*route knowledge*) et la formation de connaissances de configurations (*survey knowledge*).

On peut également suspecter que la forme des connaissances de parcours ou de configurations dérivées des deux modes d'exploration diffère, comme dans les environnements réels :

- La *route knowledge* acquise à travers le parcours du document doit être essentiellement procédurale, là où elle doit être déclarative quand elle résulte de l'étude d'un plan. Ainsi, dans le premier cas, nœud après nœud, l'utilisateur parvient à (re)trouver son chemin, même s'il est incapable d'expliquer les 'déplacements' qu'il opère par rapport à la structure d'ensemble du document. A l'inverse, en ayant intégré les principes organisateurs du système, l'utilisateur connaît la configuration d'ensemble du document, et peut donc en inférer un parcours particulier et l'expliciter consciemment.
- La *survey knowledge* élaborée par le biais de parcours est sans doute plus partielle (faite de représentations de parties restreintes du document déconnectées les unes des autres), figurant des liens asymétriques, etc., là où elle approche plus l'aspect d'une carte (sans biais ni déformations) dans le cas de l'étude de plans.

Chown, Kaplan et Kortemkamp (1995) introduisent une distinction supplémentaire au sein des connaissances de routes (en environnement réel), qu'il nous paraît intéressant de mobiliser ici. Ils distinguent quatre types de connaissances spatiales :

> Human wayfinding can be broken down into four component problems: landmark identification, path selection, direction selection, and creating abstract environmental overviews. Solutions to the first three of these problems are essential to human wayfinding. The fourth problem, achieving environmental abstraction, is a means of substantially increasing efficiency and functionality. (Chown *et al.* 1995, p. 2)

Selon les auteurs, la quatrième composante n'est pas strictement indispensable, mais améliore considérablement l'efficacité de l'orientation de l'individu. Au sein des connaissances de type

route, deux niveaux sont distingués [155]. La sélection de parcours (*path*) est un processus topologique, qui se résume à l'enchaînement de points de repères (à chaque point de repère, l'individu choisit quel est le point de repère suivant à atteindre). Ce processus fonctionne bien seul tant que les points de repères successifs sont en vue les uns des autres. La sélection de direction intervient dans le cas contraire, quand l'individu doit décider de la direction dans laquelle poursuivre son chemin. Cette décision repose non plus sur une chaîne de points de repère, mais sur une carte locale (*local map*), centrée en un point précis de l'environnement (correspondant à la position actuelle de l'individu dans celui-ci), et lui permettant de dériver le changement d'orientation à effectuer pour poursuivre sa route (continuer tout droit, tourner à droite de 45°, etc.).

Si l'on considère ici chaque nœud d'un hyperdocument comme un point de repère, la distinction entre sélection de parcours et sélection de direction correspond à ceci. La sélection de parcours ne tient compte que de la topologie de l'hyperdocument : quel nœud est accessible (par l'activation d'un lien) à partir de quel autre. Ce genre de stratégie de navigation repose typiquement sur les parcours précédents de l'utilisateur : pour accéder à tel nœud, je sais que je dois passer par tel et tel autre, comme je l'ai fait précédemment. La sélection de direction mêle à la topologie les principes organisateurs du système, et élabore des parcours en tenant compte de ceux-ci : pour accéder à tel nœud appartenant à une autre section, j'ai intérêt à 'remonter' au nœud de tête de la section dans laquelle je me trouve, puis à passer dans la section voulue, etc.

On le voit, les connaissances des parcours et de l'organisation générale du système sont susceptibles de s'entrecroiser à de multiples occasions. De même, comme nous le mentionnions au point précédent, le parcours de l'utilisateur étant également un parcours de lecture, les facteurs rhétoriques (permettant d'inférer l'organisation générale du discours dans le document) et sémantiques (relatifs à l'articulation des informations dans un domaine de connaissances donné) doivent également intervenir dans ce processus.

6.5.9.4 Des représentations différentes mais proches

Passons à présent en revue les traits propres aux *cognitive maps* qui, au vu de ce qui précède, caractérisent également les représentations élaborées par l'utilisateur d'hypermédias.

Nous postulons que ces représentations, tout comme une *cognitive map* d'environnement réel, sont de nature analogique, et peuvent comprendre des composantes multimodales. Ces représentations sont toujours partielles par rapport à ce qu'elles représentent, et intègrent plusieurs types de connaissances : points de repères (sans doute correspondant aux nœuds ayant une fonction-clé : index, plan, têtes de section, etc.), parcours effectués, et connaissance générale de la configuration, permettant d'inférer de nouveaux parcours.

---

[155] correspondant à deux sous-modules du système de perception visuelle humain, centrés respectivement l'un sur l'identification des objets, et l'autre sur les relations spatiales entre eux

La configuration de ces représentations est fonction de la topologie définie par l'hyperdocument (la distance entre deux nœuds étant évaluée en regard du nombre de nœuds intermédiaires les séparant), mais aussi (et surtout) des principes organisant structurellement le système, rendus manifestes par les facteurs interfaciaux, ainsi que des facteurs sémantiques et rhétoriques propres au système.

Cet ensemble de représentations est structuré par une organisation schématique : les relations qui les unissent sont à la fois des relations d'emboîtement (tel ensemble de nœuds fait partie de telle section) et d'abstraction - instanciation (l'utilisateur possède une connaissance plus précise, plus concrète de certains sous-ensembles de nœuds que du document pris dans son ensemble).

Cette corrélation entre échelle et degré d'abstraction de la représentation peut être étendu, dans une certaine mesure, à plusieurs autres variables déjà abordées : le type de connaissance (*route vs. survey knowledge*), le mode d'exploration (parcours *vs.* représentations) et le type de cadre de référence (égocentré *vs* allocentré). Plus la représentation porte sur une portion importante du document, plus elle est schématique et abstraite, mais aussi, plus elle prend la forme de connaissances configurationnelles, ce type de connaissance nécessitant la capacité de gérer des représentations allocentrées. Plus elle se centre sur une portion restreinte du document, plus elle est détaillée et précise, et plus elle intègre des composantes de type '*route knowledge*' [156].

On notera que ces deux points de vue (égocentré *vs.* allocentré) correspondent à ceux développés à la fin de la première partie de ce chapitre, concernant la structuration (métaphorique) spatiale de l'expérience de la navigation hypertextuelle, centrée soit sur le point de vue de l'utilisateur (selon un axe avant-arrière), soit sur la configuration d'ensemble du document sans référence à un point de vue particulier.

[156] Ce qui n'empêche pas la présence de *survey knowledge* : il n'y a pas de raison que l'utilisateur ait plus de difficultés à se représenter la configuration 'à vol d'oiseau' d'une petite portion de l'hyperdocument que de l'ensemble de celui-ci.

7 Synthèse du modèle théorique

L'objectif de ce dernier chapitre théorique est de rassembler les idées introduites et développées dans les chapitres précédents, et de les intégrer en un modèle théorique qui nous permettra de poser les hypothèses qui guideront la suite de notre recherche, dans ses phases méthodologique et empirique.

Nous avons décrit plus haut l'activité de navigation hypertextuelle comme étant structurée en cycles d'évaluation, sélection et traitement d'informations, conformément au modèle ESP proposé par Rouet et Tricot (1996). Cette activité est dirigée vers un but (sujet à modifications) orienté vers l'une des dimensions du document consulté. Nous avons résolu de nous focaliser sur les tâches dont l'enjeu est l'acquisition de connaissances, centrées donc sur le contenu informationnel du document

Dans ce type de tâche comme dans les autres, les informations traitées dans les cycles ESP peuvent appartenir à toutes les classes de facteurs décrites au chapitre 3 de cette dissertation. En particulier, l'utilisateur intègre facteurs rhétoriques, sémantiques, formels et interfaciaux.

7.1 Un document lu et un environnement navigué

Dans les deux chapitres qui ont précédé, nous avons considéré l'activité de l'utilisateur d'hypermédias dans le cadre de tâches focalisées sur l'acquisition de connaissances de deux points de vue complémentaires. Nous avons envisagé le système consulté d'abord comme un document lu, puis comme un environnement navigué.

En tant que document dans lequel on acquiert des informations, l'hyperdocument consulté est 'lu' par l'utilisateur. L'objectif de ce dernier est d'élaborer une représentation mentale cohérente des connaissances qui lui sont présentées. Cette élaboration constitue une activité foncièrement *stratégique*, permettant d'accomplir la tâche de façon flexible et économique (en termes de ressources cognitives), dans laquelle l'utilisateur lance des hypothèses interprétatives sur base d'informations toujours partielles. Elle est à la fois incrémentative (chaque nouvelle information est intégrée à la représentation précédente, et influe donc sur l'interprétation des suivantes) et constructive (c.-à-d. combinant les informations lues aux connaissances antérieures de l'individu), et combine processus *bottom-up* (dans lesquels les informations ponctuelles amorcent l'élaboration de représentations abstraites de haut niveau) et *top-down* (dans lesquels ces représentations de haut niveau dirigent l'interprétation de l'utilisateur en regard des informations à venir).

En partant des informations textuelles à sa disposition, l'utilisateur opère cette construction en deux temps : il produit d'abord une représentation du texte, sur base de laquelle il élabore un modèle analogique de la situation à laquelle celui-ci réfère. Ce modèle constitue le but de la compréhension. Il est important de noter que la représentation du texte ne constitue pas la seule base du modèle : celui-ci intègre les informations présentées sous forme verbale *et* non verbale (images, sons, etc.). Il mobilise de plus pour sa constitution (outre les informations présentées dans le document) les connaissances antérieures de l'individu et différents types d'informations 'contextuelles', au sein desquels nous soutenons que figurent les facteurs formels et interfaciaux. A ce titre, ces facteurs peuvent selon nous intervenir tant sur la compréhension de l'organisation du discours (textuel) que (plus directement) sur celle des relations sémantiques au sein des savoirs notionnels exposés. Dans le premier cas, les influences envisagées s'étendent de l'identification d'une structure superschématique propre à un type d'hyperdocument et dirigeant l'organisation générale du discours au sein de celui-ci à la clarification des relations entre nœuds connectés par un lien. Dans le second cas, ces facteurs peuvent contribuer à la construction de configurations relationnelles complexes entre informations allant a contrario de l'exposé linéaire du texte, sous forme de réseaux de relations spatiales.

En tant qu'environnement au sein duquel on navigue, l'hyperdocument fait l'objet d'une structuration complexe en termes d'images-schémas spatiaux, par le biais de projections conceptuelles métaphoriques. L'utilisateur projette une partie de la structure image-schématique de plusieurs domaines d'expérience 'sources' sur le domaine de la navigation hypertextuelle (c'est donc tant le document que l'activité de navigation qui sont structurés en ces termes). En particulier, ces projections proviennent le plus probablement d'abord de notre expérience navigationnelle réelle, et de la dimension motrice de l'activité de manipulation hypermédiatique elle-même. Ces projections se combinent dans un espace mental mixte (*blend*), de sorte que le domaine 'navigation hypertextuelle' est structuré par un ensemble enchevêtré d'images-schémas ayant des implications communes, et formant une structure cohérente pour sa compréhension indirecte.

En conséquence, les représentations élaborées par l'utilisateur pour se figurer l'organisation formelle de l'hyperdocument manipulé partagent plusieurs caractéristiques avec les *cognitive maps* propres aux environnements réels. Ces représentations toujours partielles de l'environnement hypertextuel sont analogiques [157] et peuvent intégrer des composantes multimodales.

Elles combinent plusieurs formes de connaissances sur l'hyperdocument en tant qu'environnement : des points de repères, des parcours (*routes*, acquises de façon privilégiée à travers la navigation 'immersive'), et des configurations (acquises soit sur base de la

[157] Nous sommes conscient du fait que la notion d'analogie est quelque peu caduque ici, puisqu'une représentation analogique est normalement analogique *au perçu*. Or, dans le cas qui nous occupe, l'espace topologique défini par l'hypertexte est tout sauf perçu directement : il est une vue de l'esprit, que l'utilisateur tente de reconstruire.

combinaison de routes, soit grâce aux facteurs interfaciaux propres au document). Nous posons qu'un même hyperdocument suscite l'élaboration de représentations multiples, portant sur des portions de celui-ci d'échelles différentes. Des relations d'emboîtement et d'abstraction – instanciation relient ces représentations, le tout formant –selon nous– un réseau schématique. Plus une représentation de ce type portera sur une portion large de l'hyperdocument, plus elle sera abstraite et schématique, et plus elle prendra la forme de connaissances configurationnelles. A l'inverse, les connaissances de parcours seront le propre de représentations de portions plus restreintes du document, qui seront plus spécifiées.

La nature analogique de ces représentations s'exprime en regard de la topologie définie par les facteurs formels (l'évaluation de la distance entre deux nœuds tenant au nombre de transitions entre ceux-ci), des principes organisant structurellement le système (rendus manifestes par les facteurs interfaciaux), mais aussi des facteurs rhétoriques et sémantiques (rappelons que la structuration image-schématique spatiale dont nous parlions plus haut vaut aussi pour l'exploration des connaissances représentées dans l'hyperdocument).

7.2 Deux stades dans l'élaboration des représentations

Le modèle ESP dont nous parlions plus haut présente l'une des spécificités majeures de l'activité de navigation hypertextuelle, en décrivant un processus linéaire, organisé en cycles répétés, impliquant l'évaluation de chaque information sélectionnée en vue de son intégration aux informations collectées précédemment.

Mais à notre sens, le cycle ESP se focalise sur le premier des deux aspects de l'activité de navigation, le second correspondant précisément à cette intégration, qui rompt avec la linéarité inhérente de la navigation elle-même (c.-à-d. la succession linéaire des nœuds consultés). A travers les modèles théoriques envisagés jusqu'ici, il apparaît en effet que quelque soit le point de vue adopté, on peut distinguer au sein de l'activité de navigation un stade d'appréhension consécutive, séquentielle de l'information (correspondant au cycle ESP), et un stade de reconstruction où l'ensemble des informations collectées est structuré de façon cohérente et dégagé de la linéarité de son appréhension initiale. Notons que lorsque nous parlons de stades, nous ne prétendons pas que ceux-ci sont consécutifs au sens fort, mais plutôt que le second repose sur le premier : les deux ont lieu 'en temps réel'.

Ainsi, lorsque l'utilisateur élabore des représentations de l'environnement hypertextuel comparables aux *cognitive maps*, il combine la connaissance de ses parcours dans celui-ci (connaissance de *routes* joignant différents points de repères) à l'appréhension de ses facteurs interfaciaux, l'aidant à progressivement à dériver une connaissance configurationnelle de cet environnement. Par ailleurs, les processus de compréhension de texte décrits plus haut passent inévitablement par la lecture, et donc l'appréhension linéaire des informations textuelles, qui permet la construction d'un modèle abstrait de cette linéarité.

C'est en fait la navigation prise globalement, dans tous ses aspects, qui peut être caractérisée sur base des traits marquants identifiés plus haut comme étant caractéristiques de la

compréhension du contenu du document : il s'agit d'une activité stratégique, plaçant l'utilisateur dans une attitude prospective, et reposant sur ses capacités à formuler des hypothèses interprétatives appropriées sur base d'informations toujours partielles. Chacun des aspects de l'activité de navigation semble reposer sur une logique incrémentative et constructive, articulant processus *bottom up* et *top down*.

7.3 Des représentations schématiques

Nous avons déjà eu l'occasion, au cours des deux chapitres précédents de montrer en quoi l'appréhension de l'organisation formelle de l'hyperdocument et celle de son contenu informationnel se recoupaient et s'articulaient étroitement du point de vue de l'utilisateur.

Notre propos n'est pas cependant d'avancer que tout est dans tout, que l'utilisateur d'un hyperdocument élabore une et une seule représentation mentale unifiée et cohérente de l'hypermédia, intégrant à la fois le plan du support d'un point de vue formel et l'ensemble du contenu informatif assimilé.

Nous entendons plutôt nous placer dans une perspective reposant sur la notion de schéma (cf. supra) pour décrire les représentations élaborées par l'utilisateur, perspective qui nous permet de concevoir un recouvrement partiel entre ces deux niveaux [158].

Revenons quelque peu sur ce concept déjà détaillé plus haut. Selon Rumelhart et Norman (1995), « les schémas sont des structures de données destinées à représenter les concepts génériques stockés en mémoire » (p. 310). Ils correspondent à des paquets d'information variant en complexité et en niveau d'application, organisés et articulés entre eux selon des relations d'abstraction – instanciation d'une part, et d'inclusion (ou d'ordre métonymique) de l'autre (cf. supra).

Dans une perspective centrée sur la notion de schéma comme modèle de la façon dont nous mémorisons nos connaissances, la question de l'alternative entre séparation stricte et équivalence complète entre représentation de la forme et représentation du contenu ne se pose pas. Les schémas sont enchâssés et hiérarchisés de façon multiple les uns par rapport aux autres [159]. Dans le cas qui nous occupe, l'utilisateur possède un ensemble de représentations, de « paquets d'information », portant sur le document consulté, son contenu, son organisation formelle [160], organisées entre elles de façon schématique, de sorte que la représentation de l'ensemble du document intègre à la fois des aspects sémantiques et des aspects formels, même si certains sous-schémas particuliers peuvent ne porter que sur l'un ou l'autre de ces aspects.

---

[158] voire une autonomisation croissante des connaissances liées au contenu à mesure que les sources d'apprentissage se diversifient.

[159] Dans un réseau schématique, un même concept peut faire partie de plusieurs catégories super-ordonnées : le schéma « chat » est à la fois subsumé par le schéma « félidés » (qui inclut aussi « lion », « tigre », etc.) et par le schéma « animaux de compagnie » (aux côtés de « chien », « canari », etc.)

[160] et d'autres aspects encore, non considérés dans le cadre de cette dissertation (fonctionnement technique, dimension pragmatique, etc.)

La notion de schéma décrit plus un principe d'organisation structurant les connaissances de l'individu que les connaissances elles-mêmes, et c'est à ce titre que nous la convoquons ici. Nous avons déjà détaillé plus haut deux types de relations entre paquets d'informations au sein d'un réseau schématique. Le premier type correspond aux relations d'enchâssement, une classe de relations d'ordre métonymique [161]. Tout schéma est inclus dans un ensemble plus large de connaissances, dont il constitue l'une des parties (le schéma de MAIN est décomposable en sous-schémas (DOIGTS, PAUME, etc.) et est lui-même inclus à un schéma plus large qu'est celui du CORPS HUMAIN). Le second type de relations est celui des relations hiérarchiques : un schéma d'un niveau de généralité donné subsume plusieurs schémas subordonnés, correspondant à des sous-catégories ; ce même schéma est une sous-catégorie d'un schéma plus général et plus abstrait. Les relations entre ces schémas sont de l'ordre de l'instanciation-abstraction : le schéma de FÉLIDÉ est plus abstrait que celui de CHAT (il comporte moins de traits lui étant propres que celui de CHAT), et le schéma de SIAMOIS est une instanciation du schéma de CHAT, il est plus spécifié que ce dernier, dont il est en quelque sorte un exemple. De ce point de vue, les schémas déterminent un réseau de catégories *prototypiques* hiérarchisées, au sein desquelles le chevauchement n'est pas exclu, etc.).

Nous avons également mis en évidence le lien entre ces deux types de relations : on peut supposer que le passage à un ensemble plus large de connaissances (de l'ARBRE à la FORÊT) implique un processus d'abstraction. Le schéma de FORÊT –à tout le moins tel qu'il est manipulé en tant que représentation transitoire, en mémoire à court terme– comporte très certainement moins de « traits sémantiques » que celui d'ARBRE. Il y aurait donc une part inévitable d'abstraction et de spécification dans les relations entre schémas et sous-schémas.

Nous voudrions ajouter à ces deux types de relations une troisième classe, qui concerne les relations entre schémas situés à un même niveau d'abstraction et d'enchâssement, par exemple les schémas appartenant à une même catégorie. Ces relations sont d'une grande diversité, et peuvent être réparties en relations atemporelles d'une part, et relations temporelles de l'autre. Les relations atemporelles portent par exemple (comme nous venons de le mentionner) sur des schémas appartenant à une même catégorie superordonnée et pouvant être caractérisés par une relation de similarité (CHIEN et CHAT appartenant à la catégorie QUADRUPÈDE partagent des caractéristiques : nombre de pattes, locomotion, etc.) ou par une relation de prototype à instance non prototypique (AUTRUCHE est une instance moins prototypique d'OISEAU que MOINEAU). Elles peuvent aussi porter sur des schémas pris dans un agencement de contiguïté spatiale spécifique (comme les schémas de DOIGTS sont nécessairement liés à celui de PAUME).

Les relations temporelles sont celles qui structurent les schémas propres à des séquences d'événements (les scripts, les plans ou les scénarios (Schank & Abelson 1977)). Chaque événement composant la séquence est pris dans un rapport de consécution avec l'événement

[161] Il tient en fait de la synecdoque, c.-à-d. de la relation partie-tout.

précédent et-ou l'événement suivant. Au sein des relations temporelles, on peut encore distinguer les relations causales, pour lesquelles un événement ou un état en entraîne un autre.

Cette typologie n'a pas la prétention d'épuiser les classes de relations au sein d'un réseau schématique de représentations. Nous reviendrons par ailleurs sur cette typologie dans la partie méthodologique de cette dissertation.

L'argument que nous entendons mettre en avant est le suivant. Dans la perspective dans laquelle nous nous plaçons, focalisée sur les consultations d'hypermédias centrées sur l'acquisition de connaissances, c'est sur l'ensemble de ces relations schématiques que portent selon nous les modifications induites par les facteurs formels et interfaciaux propres au document sur les représentations de l'utilisateur.

7.4 Le *blending*, processus d'intégration

La section qui précède adoptait le point de vue de la description analytique des relations entre schémas. Afin de préciser le processus à travers lequel l'influence des facteurs formels et interfaciaux sur les connaissances acquises par l'utilisateur intervient selon nous, nous voudrions à présent adopter un point de vue complémentaire, celui de la compréhension développée par l'utilisateur de ces relations schématiques.

De quelle façon appréhendons-nous notre propre système conceptuel, et plus précisément les relations entre schémas et la structure interne de ceux-ci (les deux étant équivalents puisque les schémas sont enchâssés les uns dans les autres) ?

La réponse que nous proposons à cette question est la suivante : nous les appréhendons comme correspondant à des structures image-schématiques. Ce point de vue est celui soutenu par Lakoff (1987) quand il pose l'Hypothèse de Spatialisation de la Forme (cf. supra). En particulier, cette hypothèse soutient que :

> – Categories (in general) are understood in terms of CONTAINER schemas.
>
> – Hierarchical structure is understood in terms of PART-WHOLE schemas and UP-DOWN schemas.
>
> – Relational structure is understood in terms of LINK schemas.
>
> – Radial structure in categories is understood in terms of CENTER-PERIPHERY schemas.
>
> – Foreground-background structure is understood in terms of FRONT-BACK schemas.
>
> – Linear quantity scales are understood in terms of up-down schemas and linear order schemas [or in terms of scale schemas (Johnson 1987, pp. 121-125)]. (Lakoff 1987, p. 283)

La cohérence de notre système de représentation tient donc à ce que nous percevions au sein de celui-ci une structure image-schématique qui le sous-tend. Les gens comprennent leurs connaissances, les représentations qu'ils manipulent (fussent-elles matérielles ou mentales), et leurs actions en y discernant des structures image-schématiques.

Lakoff et Johnson étendent l'Hypothèse de la Spatialisation de la Forme à la forme linguistique, comme le montre la citation qui suit.

> Du fait que nous concevons une forme linguistique au moyen de termes spatiaux, il est possible que certaines métaphores spatiales s'appliquent directement à la forme d'une phrase telle que nous la concevons spatialement. Des liens automatiques et directs entre la forme et le contenu peuvent ainsi être créées, qui se fondent sur des métaphores générales de notre système conceptuel. De tels liens font que la relation entre la forme et le contenu est rien moins qu'arbitraire et qu'une partie de la signification d'une phrase peut être due à sa forme. Ainsi, comme l'a remarqué Dwight Bolinger (1977), les paraphrases exactes sont ordinairement impossibles, car ces prétendues paraphrases ont des formes différentes. Nous pouvons maintenant proposer l'explication suivante :
>
> - nous spatialisons la forme linguistique ;
> - les métaphores spatiales s'appliquent à la forme linguistique parce qu'elle est spatialisée ;
> - grâce aux métaphores de spatialisation, les formes linguistiques elles-mêmes sont dotées de contenu. (Lakoff & Johnson 1985, p. 136)

Ceci nous permet d'envisager le lien entre facteurs rhétoriques et facteurs sémantiques dans notre approche. Notons que la compréhension des constructions grammaticales a fait l'objet de travaux corroborant cette approche (Fauconnier & Turner 1996, Langacker 1987), que nous n'envisagerons pas ici. On peut selon nous étendre le raisonnement à tout système de représentation, l'idée centrale étant ici que nous percevons au sein d'une représentation matérielle donnée une structure qui vient organiser (sur le plan sémantique) les différentes entités qui la constituent.

Le point de vue que nous développons ici nous permet d'introduire l'opération cognitive qui rend possible selon nous l'intégration des représentations élaborées sur base des facteurs formels, interfaciaux, rhétoriques et sémantiques en un réseau schématique cohérent. Cette opération, nous l'avons déjà détaillée dans le chapitre précédent de cette dissertation : il s'agit du *blending* conceptuel. La notion qui nous intéresse de façon prioritaire dans la théorie du *blending* est bien entendu celle d'intégration conceptuelle.

> Central to conceptual blending theory is the notion of the *conceptual integration network*, an array of mental spaces in which the processes of conceptual blending unfold […]. These networks consist of two or more *input* spaces structured by information from discrete cognitive domains, a *generic* space that contains structure common to all spaces in the network, and a *blended* space that contains selected aspects of structure from each input space, and frequently, emergent structure of its own. (Coulson & Oakley 2000, p. 178)

Comme on l'a vu plus haut, le *blending* repose sur la projection et l'intégration de structures conceptuelles provenant d'espaces mentaux distincts élaborés à partir de domaines cognitifs plus larges :

> A mental space is built up in part by recruiting structure from (possibly many) conceptual domains and from local context. We can build different and incompatible spaces by recruiting from the same conceptual domain. (Fauconnier & Turner 1998)

L'approche proposée par la théorie du *blending*, du fait qu'elle se centre sur la construction du sens 'en temps réel' dans des contextes limités (contrairement à la théorie des métaphores conceptuelles qui se centre sur la structuration stabilisée de domaines d'expérience entiers) permet de rendre compte d'intégrations locales et temporaires (intervenant 'en direct' au

cours de la consultation) entre facteurs formels, interfaciaux, sémantiques, etc. Ces intégrations peuvent dans certains cas s'enraciner (*'become entrenched'*) de façon stable dans le domaine de connaissances concerné.

Rappelons encore que la notion de généricité chez Fauconnier et Turner (1994) s'apparente à l'extraction de schémas, et permet donc de rendre compte de relations d'abstraction-instanciation entre espaces mentaux.

Les cas de *blending* qui nous intéressent sont ceux où l'un des espaces mentaux d'entrée fournit un cadre (*frame*) organisant les relations entre entités des autres espaces d'entrée au sein du *blend*.

> A *frame network* is a conceptual integration network in which all spaces, inputs, generic, and blend, share topology given by an organizing frame. An organizing frame for a mental space is a frame that specifies the nature of the relevant activity, events, and participants. […] An organizing frame provides a topology for the space it organizes—that is, it provides a set of organizing relations among the elements in the space. […] While spaces in a frame network share topology at the level of an organizing frame (we call this TF topology), they may differ at a more specific level (TS topology). (Fauconnier & Turner 1998)

Ce type de *blends* permet de rendre compte de cas où la compréhension des facteurs formels et interfaciaux propres à un hyperdocument vient organiser celle des facteurs rhétoriques (par exemple par l'identification d'un superschéma dirigeant l'agencement du discours proposé) ou sémantiques (par exemple via une carte conceptuelle exposant la structure relationnelle de différents nœuds correspondant à différentes notions).

Le *blending* nous permet donc de montrer comment les différentes classes de facteurs propres à un hyperdocument peuvent être conceptuellement intégrées, et probablement expliquer le constat opéré par Dillon (2000 –cf. supra) :

> Routinely in our lab, users describe what they remember from an interaction in digital space or draw their interpretation of the information space's form and layout. These data clearly point to the intercoupling of spatial and semantic components of memory. For example, when asked to describe an information space after interaction, users employ terms that convey relationships and elaborations as well as purely spatial linkages such as position and sequence (see, e.g., Dillon & Vaughan, 1997). Completely separating both forms of representation is rare and somewhat artificial to users of an information space. Users easily move from one to the other, because both serve to advance their desire for task completion. Indeed, it makes best sense to think of the user's model of the information space as being constructed out of both. (Dillon 2000, p. 523)

7.5 Opérationnalisation de nos hypothèses

A travers l'ensemble du parcours théorique que nous avons accompli dans les pages qui précèdent nous avons tenté de justifier la potentielle influence des facteurs formels et interfaciaux propres aux hypermédias à vocation éducative sur l'organisation des connaissances acquises par leurs utilisateurs en les consultant.

L'hypothèse centrale que nous entendons tester dans le cadre de cette recherche peut donc être résumée comme suit :

> Modifier les facteurs formels et interfaciaux d'un hyperdocument (à contenu identique) doit induire une modification de l'organisation des représentations de l'utilisateur concernant le document (et en particulier son contenu).

Ceci nous conduit à mettre en place un dispositif d'observation comparatif comportant deux conditions. Dans chacune des deux, nos observations porteront sur la manipulation par un échantillon d'individus d'un hyperdocument, ces deux conditions se différentiant par les facteurs formels et interfaciaux du document soumis aux sujets, dont le contenu sera identique dans les deux conditions. Nous reviendrons sur ceci en détails dans la partie méthodologique de cette dissertation.

Deux autres hypothèses sont fondamentales à notre travail de recherche :

> L'utilisateur d'hypermédia comprend son activité de navigation au sein de l'hyperdocument consulté (ainsi que l'organisation formelle de celui-ci) comme cohérente en lui attribuant une structure préconceptuelle image-schématique spatiale.

et

> Cette structure image-schématique sert elle-même de base à un ou plusieurs *blends* intégrant celle-ci avec celle du contenu informationnel du document.

Ces deux hypothèses mettent en cause des processus cognitifs qui ont une manifestation verbale. C'est donc dans l'examen du discours des sujets interrogés que nous devrons rechercher des éléments les confirmant ou les infirmant.

Nous devons d'emblée signaler la limite assignée à cette dissertation. Pour des raisons de temps (ce projet de recherche devant être clôturé dans des délais relativement serrés), seule notre hypothèse principale sera testée de bout en bout. Des données empiriques concernant les deux autres hypothèses ont bien été collectées, mais leur analyse complète ne pourra pas être menée dans le cadre de cette dissertation. Nous proposerons dans la suite de ce manuscrit une première analyse d'une part du matériau collecté. Les analyses se poursuivront bien entendu au delà du terme assigné à ce projet doctoral. Nous reviendrons sur cette question dans la prochaine partie de ce manuscrit, consacrée à la méthodologie de notre travail de recherche.

7.6 Quels changements induits ?

Notre hypothèse principale étant désormais posée, examinons à présent quel type de changement la modification des facteurs formels et interfaciaux propres à l'hyperdocument est censée induire auprès de l'utilisateur.

Au cours de sa consultation, celui-ci élabore un ensemble de représentations correspondant aux informations qu'il consulte, aux connaissances qu'il acquiert. Il est par là même amené à

structurer ces informations, à les organiser les unes par rapport aux autres, en fonction de l'ensemble des relations sémantiques qui les unissent, au sein d'un réseau schématique (cf. supra). Notre hypothèse pose que pour reconstruire mentalement l'organisation de ces informations, l'utilisateur se fonde non seulement sur la lecture des textes, des images, des animations, etc., mais aussi sur la segmentation du document en nœuds connectés par des liens, et sur la mise en écran, l'interface (qui est censée rendre compte de ce découpage).

En fragmentant le contenu du document en nœuds de taille limitée, en regroupant ces nœuds en sections, sous-sections, etc., en les agençant selon un ou plusieurs principes organisateurs, le support met en saillance certaines relations sémantiques au détriment d'autres. Parmi l'ensemble des relations sémantiques entre informations exposées, une large part est (censée être) reflétée par les liens hypertextuels implémentés dans le support, chaque lien figurant une association importante entre deux informations [162]. Ces liens, nous l'avons vu plus haut (cf. chapitre 3), peuvent être de différents types, selon qu'ils font ou non partie intégrante du principe organisateur de la structure formelle, où que les nœuds qu'ils relient sont ou non contigus suivant ce principe.

Les facteurs formels et interfaciaux du document déterminent donc quels nœuds sont connexes dans l'image du système (c.-à-d. par exemple appartiennent à la même sous-section), quels nœuds sont reliés mais n'appartiennent pas à la même section, quel nœud chapeaute quel autre, etc. Sur l'ensemble des relations sémantiques entre informations, certaines sont mises en avant, d'autres sont mises en retrait, d'autres encore ne sont pas envisagées du tout. Cette modulation des relations sémantiques entre informations présentées doit –c'est notre hypothèse– avoir un effet sur l'organisation schématique des représentations. En particulier, les relations d'enchâssement propres aux schémas élaborés devraient se trouver modifiées par la structuration formelle, et plus spécifiquement l'agencement du document en sections, sous-sections, etc.

Ainsi, dans le cas de notre expérimentation, nous avons conçu et réalisé un hyperdocument sur le fonctionnement d'Internet, décliné en deux versions différant quant à leurs facteurs formels et interfaciaux (cf. infra). Au sein de ce document, en fonction de la version consultée, la notion de « nom de domaine » peut être considérée prioritairement comme faisant partie :

- soit des paramètres liés aux protocoles utilisés sur Internet (et plus spécifiquement au protocole IP) ;
- soit des attributs d'un serveur sur le Net (seuls les serveurs connectés en permanence ont un nom de domaine).

Bien entendu, la notion de « nom de domaine » est *à la fois* liée au protocole IP et au fonctionnement d'un serveur. Mais l'enjeu est ici de déterminer si deux structurations

[162] La nature de cette association diffère selon les cas : association sémantique libre (lien *jump* associatif), inclusion dans une catégorie plus large (lien organisationnel), etc.

formelles différentes peuvent amener l'utilisateur à considérer cette notion comme faisant *d'abord* partie d'une catégorie ou de l'autre (même si un même schéma peut toujours être enchâssé dans plusieurs sur-schémas).

Ce que nous venons de décrire correspondrait à une influence « configurationnelle » des facteurs formels et interfaciaux : placé dans une configuration différente, un nœud donné (et l'information qu'il présente) est compris comme étant situé prioritairement au sein de telle catégorie plutôt que de telle autre. Notons que l'influence que nous postulons peut également s'exprimer à partir des parcours de l'utilisateur (nous faisons appel ici à la distinction opérée dans la section 7.2). En effet, les facteurs formels définissent l'ensemble des parcours de lecture possibles au sein du système, et les facteurs interfaciaux rendent certains parcours plus saillants que d'autres. En orientant les parcours de l'utilisateur, l'hyperdocument amène donc celui-ci à prendre connaissance de fragments de son contenu dans un ordre particulier. Cet enchaînement de nœuds peut lui aussi influer sur la compréhension du contenu informationnel, ledit enchaînement déterminant le contexte dans lequel chaque fragment est appréhendé et compris. En conséquence, ces parcours différenciés pourraient amener l'utilisateur à considérer et à assimiler des relations sémantiques d'enchaînement entre informations (des chaînes de pensée, de raisonnement) différentes.

Une autre façon de conceptualiser le changement induit par la modification des facteurs formels et interfaciaux est de l'envisager en termes de modification de rapport figure-fond [163]. Considérons ici l'ensemble des informations présentées par l'hyperdocument comme un domaine de connaissances délimité cohérent. Au sein de ce domaine, le découpage en nœuds, les liens et la mise en écran rendent certaines entités et certaines relations plus saillantes que d'autres. Le domaine qui constitue le fond reste constant, mais les figures relationnelles dégagées de ce fond sont différentes. Les données empiriques que nous entendons récolter devraient nous permettre de répondre à la question suivante : « Si l'on lui demande d'expliquer et de contextualiser une notion donnée, quelles autres informations (considérées comme directement relatives à la question posée) l'utilisateur convoque-t-il pour reconstruire un contexte explicatif répondant à la question ? ». Autrement dit, quelle figure (permettant d'expliciter la notion) le sujet abstrait-il du fond ?

Que signifierait maintenant l'infirmation de notre hypothèse par l'empirie ? Plusieurs pistes interprétatives sont possibles. Peut-être faudrait-il considérer que la structure sémantique propre au contenu informationnel est trop forte pour se laisser moduler par l'interface du support, et quel que soit le mode de présentation des informations, au bout du compte, l'utilisateur reconstitue toujours la même structure, correspondant uniquement à la structure sémantique « naturelle » du contenu communiqué. Sans doute faut-il postuler que plus le domaine concerné possède intrinsèquement une structure forte et bien établie, plus l'influence de la structuration formelle du document consulté sera faible.

---

[163] Une notion notamment travaillée par Langacker (1987, pp. 120-122).

L'utilisateur pourrait également se fier uniquement aux facteurs rhétoriques (quels que soient les facteurs interfaciaux et formels) pour identifier les relations sémantiques entre informations, comme l'avance Tricot (1996). Cette focalisation sur le texte pourrait être imputée à des habitudes d'apprentissage propres aux sujets, ce qui corroborerait les résultats d'une recherche menée par Choplin *et al*. (2001). Dans celle-ci, deux groupes d'élèves-ingénieurs en électronique devaient utiliser deux hypermédias (portant sur le même sujet, mais reposant l'un plus sur le texte, et l'autre plus sur l'image et l'animation) pour des tâches d'étude ou de résolution de problèmes. Les résultats obtenus semblent indiquer que quelle que soit la condition, « les élèves se sont centrés, dans leur apprentissage, davantage sur le texte que sur les images et les animations » (Choplin *et al*. 2001, p. 134). Les auteurs concluent que les innovations pédagogiques proposées par le support ne peuvent probablement pas à elles seules remettre en cause les habitudes intégrées par les élèves, pour lesquels le matériau textuel traditionnel resterait la source privilégiée (et la plus légitime) de tout apprentissage dans le cadre de l'institution scolaire. Ayant nous aussi interrogé un public d'étudiants universitaires (cf. infra), nous pourrions également observer les effets de telles habitudes sur nos résultats.

Considérons par contre un instant les implications pédagogiques de notre hypothèse si celle-ci s'avère exacte : l'hypertexte se révèlerait alors être un outil particulièrement adapté pour introduire des apprenants à un domaine de connaissances complexe en mettant en avant les relations sémantiques « de premier ordre » (celles à comprendre de façon prioritaire) tout en laissant la possibilité d'explorer peu à peu les « autres » relations sémantiques existant dans ce domaine. Sans doute de telles potentialités se révèleraient-elles d'autant plus utiles dans des domaines peu ou mal structurés au départ (comme par exemple les sciences sociales, par opposition aux sciences dures reposant sur une axiomatique bien établie). Dans ce genre de domaines, le fait de pouvoir mettre en avant une structure primordiale sans évacuer la complexité du domaine serait un avantage indéniable. Nous rejoignons en cela les thèses des partisans de la *Cognitive Flexibility Theory* (ou *C.F.T.* – Jacobson & Spiro 1995 ; Spiro, Feltovich, Jacobson & Coulson 1991). Dans une telle perspective, nous devons également concevoir un processus d'autonomisation progressive des connaissances de l'individu par rapport au support consulté. Par exemple, à mesure que l'individu a l'occasion d'entrer en contact avec différents documents traitant du même sujet, l'organisation de l'ensemble des représentations qu'il élabore progressivement sur celui-ci devrait dépendre de moins en moins du mode de présentation des informations propre au premier document consulté.

Cette considération clôture notre parcours théorique. Nos hypothèses étant posées, l'étape suivante de cette dissertation consiste en l'explicitation du dispositif méthodologique mis en place pour les éprouver.

Méthodologie

1 Préambule

Dans cette partie méthodologique, nous détaillons le dispositif d'observation empirique mis en place dans le cadre de cette recherche, ainsi que l'ensemble des choix méthodologiques y afférant.

Comme nous l'avons déjà mentionné plus haut, le dispositif de collecte de données empiriques mis sur pied nous a amené à engranger plus de données que ce que nous avons eu l'occasion d'analyser. Plus précisément, nos analyses concernant la compréhension (par voie de projections métaphoriques) développée par l'utilisateur de son propre processus de navigation, et de l'organisation de l'hyperdocument consulté seront réduites à leur portion congrue, essentiellement pour des raisons de limitation de temps. Par contre, l'ensemble des données consacrées à l'influence des facteurs formels et interfaciaux sur l'organisation des connaissances acquises par le sujet seront, elles, analysées *in extenso*.

Nous souhaiterions avant tout expliciter quelque peu le cadre épistémologique général de notre démarche méthodologique. Ceci nous semble nécessaire, dans la mesure où notre dispositif d'observation recourt à des techniques issues de la psychologie cognitive, sans pour autant partager les présupposés épistémologiques de celles-ci.

Le but de la partie empirique de notre recherche est de récolter des données permettant de décrire l'expérience de l'utilisateur, son activité, et la façon dont il comprend ce qu'il fait et ce qu'il acquiert en termes de connaissance. Notre démarche prend pour objet l'expérience subjective de l'individu, et se centre sur un domaine d'expérience qui, s'il n'est pas pleinement conscient, est à tout le moins conscientisable : la façon dont il organise les connaissances qu'il acquiert.

Comme nous le mentionnions plus tôt dans ce manuscrit, la forme ou la nature des représentations mentales découlant de l'activité de navigation hypertextuelle ne constitue pas notre centre d'intérêt [164]. D'un point de vue méthodologique, ceci à pour conséquence qu'il ne s'agit pas pour nous de récolter des données confirmant un modèle de fonctionnement cognitif enfermé dans une boîte noire dont le contenu est inaccessible. Cette démarche est le propre de la psychologie cognitive contemporaine, qui a conservé du behaviorisme les méthodes, c.-à-d. l'expérimentalisme. La logique expérimentale de la psychologie cognitive est bien exprimée par Marie-Dominique Gineste dans les deux citations suivantes :

---

[164] Nous avons par contre insisté plus haut sur la notion de schéma comme modèle de l'organisation de nos connaissances, mais cette notion n'est pas propre à un type de représentation particulier (analogique, propositionnel, …) ni à un paradigme des sciences cognitives (symbolisme, connexionisme, etc.). Elle est d'ailleurs de nos jours bien acceptée et utilisée par la plupart des courants de pensée en sciences cognitives.

> Ainsi, les hypothèses qu'elle formule sur ces processus internes et inobservables le sont en termes de prédictions sur des observables définis à l'avance : nature des réponses, temps de réaction… Ces indicateurs sont autant d'indices qui traduisent une activité mentale, ou un changement dans l'organisation interne des connaissances de l'individu. Ainsi, la psychologie cognitive s'appuie-t-elle sur des observables comportementaux pour reconstruire, par inférence, l'activité mentale supposée. Elle ne peut donc être qu'expérimentale. (Gineste 1995, p. 15)

> L'expérimentateur part d'une hypothèse qu'il met à l'épreuve et dont la formulation est déduite d'une théorie ou du moins d'un modèle de fonctionnement. (…) Toute la difficulté réside dans le fait qu'il s'agit de fonctionnement mental, inobservable dans sa nature. C'est donc par un abord indirect que procède le chercheur pour recueillir quelque information sur les entités et sur les processus mentaux. L'étape essentielle consiste en l'opérationnalisation sur ces processus cognitifs ; on fait l'hypothèse qu'ils induisent des réponses, elles observables. (…) Il n'en reste pas moins que les situations sont construites et contrôlées de telle sorte que les hypothèses portent sur les opérations susceptibles de se dérouler dans l'esprit des sujets placés dans ces situations. (Gineste 1995, p. 17)

Cette démarche (prédiction sur des observables confirmant ou infirmant un fonctionnement cognitif modélisé mais inaccessible) n'est pas la nôtre. Nous prétendons récolter des données plus directement corrélées à ce à quoi nous nous intéressons : sur base du discours de l'individu sur ses propres connaissances, nous entendons reconstruire l'organisation que celui-ci à imprimé à ces connaissances [165] ; sur base des tests d'amorçage (cf. infra), nous entendons évaluer la facilité avec laquelle telle information mobilise telle autre. C'est en ces termes que la question de la validité interne de nos observations doit être posée : nos « observables » ne nous servent pas de base à des inférences sur le fonctionnement de la boîte noire qu'est l'esprit humain, ils rendent compte –sans détour par un modèle de fonctionnement cognitif inobservable directement– des phénomènes auxquels nous nous intéressons, qui ont trait à l'expérience subjective de l'individu.

[165] Quand bien même cette organisation, l'individu n'est pas nécessairement à même de l'objectiver complètement par lui-même ; la technique de l'entretien d'explicitation (cf. infra) à laquelle nous recourrons aura pour but de faire faire émerger par l'individu cette organisation au sein de sa conscience.

2 Un dispositif expérimental

La phase empirique de notre recherche repose sur un dispositif expérimental : un échantillon de sujets ont à manipuler un hyperdocument conçu pour l'occasion, et font l'objet de plusieurs formes d'observation.

Nous tenterons de répondre brièvement à deux questions en regard de notre dispositif : en quoi ce dispositif est-il expérimental ? et pourquoi monter un dispositif expérimental ?, avant d'aborder certaines des caractéristiques générales de ce dispositif.

2.1 En quoi ce dispositif est-il expérimental ?

Le dispositif empirique que nous avons mis sur pied relève de la démarche expérimentale à plusieurs égards.

D'abord et avant tout, nous travaillons sur une situation provoquée pour les besoins de la recherche, et non sur une situation observée existant par ailleurs. Nous n'observons pas les utilisateurs d'hypermédias dans leur contexte de consultation familier. Il s'agit de *faire parler* le réel plutôt que d'être à l'écoute de ce qu'il dit sans nous.

Ensuite, nous avons composé un échantillon de sujets se répartissant en deux groupes tests, sélectionnés sur base de plusieurs critères appariés dans la constitution des groupes (cf. infra), et ce afin de neutraliser l'influence possible des variables que constituent les critères de sélection sur les résultats empiriques.

Dans le même ordre d'idée, notre but étant de mettre en œuvre la comparaison systématique de la façon dont les sujets organisent les connaissances qu'ils acquièrent en consultant deux hyperdocuments se distinguant uniquement sur base de facteurs formels et interfaciaux différents, notre souci est de tenter de contrôler une part aussi grande que possible des variables contextuelles. Nous ne soutenons bien entendu pas que ces variables n'ont pas d'influence sur notre objet, ni qu'elles sont sans intérêt ; simplement, elles ne font pas partie de nos hypothèses, et nous ne pouvons donc les prendre en compte.

De plus, nous venons de l'évoquer, notre dispositif implique que nous fassions varier de façon intentionnelle et contrôlée la variable indépendante sur laquelle nous nous centrons: les facteurs formels et interfaciaux du document consulté.

Enfin, mais ceci ne porte que sur une part de notre dispositif, l'une de nos sources d'observation consistera en un test d'amorçage, répondant au schéma classique $S \rightarrow R$ de la démarche expérimentaliste.

2.2 Pourquoi monter un dispositif expérimental ?

Le recours à un dispositif expérimental se justifie selon nous en regard de la visée foncièrement comparative de nos hypothèses. Un dispositif tel que celui que nous avons mis sur pied est nécessaire:

- à des fins de comparaison de deux conditions entre lesquelles une seule variable varie ;
- à des fins de comparaison entre sujets : ceux-ci auront ainsi une base d'expérience commune qui assurera la comparabilité des données qu'ils nous fournissent.

On pourra objecter que nous utilisons abusivement le terme d'expérimental pour décrire un dispositif comparatif, mais en l'occurrence, les comparaisons que nous désirons mettre en place ne peuvent être menées que si la situation d'observation est provoquée.

2.3 Caractéristiques générales du dispositif

Envisageons brièvement les conséquences de la mise sur pied d'un plan expérimental sur la problématique et la question de recherche, définies par le chercheur pour « faire parler le réel ».

Matalon (1995) parle de *miniaturisation* pour qualifier le travail de sélection (préalable à la mise au point du dispositif d'observation) des aspects les plus pertinents de la situation que l'on veut étudier, visant à mettre en évidence les relations entre ces aspects et le phénomène auquel on s'intéresse. Au sein de ces aspects identifiés et retenus, il s'agit de distinguer les *facteurs* : ceux dont on va observer l'influence, et ceux dont on veut contrôler l'influence. En d'autres termes, les premiers correspondent aux variables indépendantes (par opposition aux variables dépendantes), et les seconds aux variables dites contextuelles.

Au stade de l'élaboration du plan expérimental, la question de recherche a déjà donné lieu à une ou plusieurs hypothèse(s) conceptuelle(s), décrivant les relations entre variables indépendantes et variables dépendantes conceptualisées. Celles-ci se traduisent alors en hypothèses expérimentales, à travers l'opérationnalisation [166].

En ce qui concerne notre recherche, l'opérationnalisation de notre hypothèse principale a donné lieu à l'hypothèse expérimentale suivante (déjà formulée dans la partie précédente de ce manuscrit) :

> Modifier les facteurs formels et interfaciaux d'un hyperdocument (à contenu identique) doit induire une modification de l'organisation des représentations de son utilisateur concernant ce document (et en particulier son contenu).

Notre variable indépendante correspond donc aux facteurs formels et interfaciaux propres à l'hyperdocument, et notre variable dépendante l'organisation que son utilisateur imprime aux

[166] Nous empruntons la distinction entre hypothèse conceptuelle et hypothèse expérimentale à Belin (inédit).

connaissances qu'il acquiert concernant celui-ci. La mise sur pied d'un dispositif expérimental pose trois exigences en regard des variables en jeu [167] :

- Les variables indépendantes doivent être *manipulables* : leur variation doit être provoquée par le chercheur.
- La variable dépendante doit être *mesurable*, ce qui ne signifie pas nécessairement *chiffrée* : une mesure peut être assimilée à une description langagière sans équivoque possible, recourant à un système conceptuel au sein duquel des ordres de réalité distincts ne pourraient être confondus.
- Les variables contextuelles susceptibles d'interférer avec la variable dépendante doivent être *contrôlées*, de sorte que les variations de la variable dépendante soient uniquement imputables à celles de la variable indépendante. Le système dans lequel s'effectue l'observation est supposé clos.

  > Un plan d'expérience (…) ne vise pas seulement à *mettre en évidence l'influence des facteurs expérimentaux*, mais aussi, et c'est tout aussi important, *à éliminer l'influence des facteurs parasites*. (Matalon 1995, p. 50)

  Bien sûr, la clôture du système est bien souvent plus un postulat qu'une réalité avérée, et des variables non prises en compte par le chercheur peuvent malgré tout exercer une influence au sein du système observé. Si une telle variable apparaît *a posteriori* être la cause de la variable indépendante, cette influence invalide l'hypothèse.

Notre dispositif d'observation répond comme suit aux exigences qui viennent d'être formulées :

- Nous contrôlons les variations de notre variable indépendante. Concrètement, les sujets de notre expérimentation sont répartis en deux groupes, ayant chacun à manipuler l'une des deux versions d'un hyperdocument conçu pour l'occasion. Ces deux versions diffèrent seulement quant à leurs facteurs formels et interfaciaux respectifs.
- Nous disposons de plusieurs sources de données pour mesurer, ou plutôt évaluer les variations de notre variable dépendante, soit pour chaque sujet un test d'amorçage et un entretien semi-directif (encore complétés par l'enregistrement du parcours de navigation dudit sujet [168]).
- Nous contrôlons deux types de variables contextuelles. D'une part, nous venons de le mentionner, les variations entre les deux versions de notre hyperdocument sont limitées aux facteurs formels et interfaciaux propres à celles-ci. Textes, images, animation et principes de mise en écran restent constants dans les deux versions (cf.

---

[167] Les deux premières de ces exigences sont synthétisées par Belin (inédit).

[168] Ces dernières données ne portent pas en tant que telles sur l'organisation des connaissances du sujet, mais elles nous informent par contre sur le processus de navigation au travers duquel s'élaborent les connaissances en question, d'où leur intérêt.

infra). D'autre part, la constitution des groupes tests interrogés a été menée de façon à contrôler l'influence possible du sexe et du niveau de formation des sujets (cf. infra).

Notre plan expérimental compte donc deux conditions se distinguant quant au traitement assigné aux sujets (dont la variation correspond à la différence de version de notre hyperdocument). Il s'agit donc d'un plan à groupes indépendants (comprenant un groupe par condition.

Dans un tel plan, la question de la validité interne se pose dans les termes de celle de la comparabilité de sujets différents. Comme nous venons de le mentionner, la procédure de répartition des sujets dans les groupes (recourant au contrôle par appariement, cf. infra) nous permet de supposer que cette comparabilité est effective.

3 Choix des types de données collectées

Nous allons à présent envisager chacun des types de collecte de données compris dans notre dispositif d'observation, afin d'en justifier le choix dans le cadre de notre recherche.

Afin de clarifier l'exposé, nous devons anticiper quelque peu sur la description du protocole expérimental et de la passation. En bref, dans notre dispositif d'observation chacun des sujets interrogés (individuellement) passe successivement par trois étapes :

1. la consultation d'un hyperdocument, d'abord sans consigne précise, puis muni de quatre questions ;
2. un test d'amorçage informatisé impliquant la reconnaissance d'écrans appartenant à l'hyperdocument précédemment consulté ;
3. un entretien semi-directif en deux parties.

A chacune de ces étapes correspond un type de données, que nous allons à présent envisager un à un.

3.1 Enregistrement des parcours de navigation

Durant la consultation de l'hyperdocument (qui est présenté en détail dans la section suivante de ce manuscrit) par nos sujets, l'ensemble des choix de navigation de ceux-ci est consigné dans deux fichiers informatiques différents [169]. Pour chacun de nos sujets, nous disposons donc d'une double liste faisant l'inventaire (ordonné chronologiquement) de tous les liens activés par celui-ci.

Cet enregistrement remplit trois objectifs :

1. Il nous permet de nous assurer que la tâche a été effectuée dans des conditions globalement similaires pour tous les sujets, quelle que soit la condition à laquelle ils appartiennent (essentiellement en termes de temps de consultation).
2. Il nous fournit quelques indicateurs quant aux comportements généraux de navigation des sujets de chacune des conditions (notamment en termes de types de liens utilisés), qui peuvent faire l'objet d'une première comparaison.
3. Il nous permet de conserver une trace « objective » de l'activité des sujets, qui peut être confrontée aux autres données les concernant.

Il s'agit donc d'une source de données complémentaire aux autres, que sont les tests d'amorçage et les entretiens semi-directifs.

---

[169] Nous détaillerons plus loin la raison de ce dédoublement, lors de la description du protocole expérimental.

3.2 Tests d'amorçage

3.2.1 Principe

La consultation de l'hyperdocument est directement suivie d'un test d'amorçage, au cours duquel le sujet se voit présenter (sur l'écran d'un ordinateur) une série de paires d'écrans issues de l'hyperdocument qu'il a préalablement consulté. Plus spécifiquement, le sujet se voit présenter un premier écran, pour lequel il doit indiquer (en appuyant sur une touche du clavier) s'il le reconnaît ou non. Apparaît alors un second écran, pour lequel il doit à nouveau indiquer s'il le reconnaît ou non. L'ordinateur marque ensuite une pause, puis le cycle recommence avec la paire d'écran suivante. Les latences de réaction du sujet sont enregistrées par l'ordinateur.

La technique de l'amorçage (*priming* en anglais) est une technique d'investigation répandue en psychologie expérimentale. Elle consiste à présenter deux items (phrases, mots, images, etc.) l'un à la suite de l'autre à un sujet, et à mesurer la latence de réaction du sujet au second item. Il est demandé au sujet de réagir (par exemple en appuyant sur un bouton) dès qu'il a compris ou reconnu (selon les cas) le second item. Le postulat de base de tout test d'amorçage est que la latence de réaction est indicatrice de la proximité conceptuelle des deux items dans la mémoire du sujet. En cas de proximité conceptuelle élevée, la soumission du premier item produirait à ce titre un 'effet d'amorce' qui rendrait la reconnaissance ou la compréhension du second item plus aisée et plus rapide.

Cette technique a notamment été utilisée dans le domaine de la cognition spatiale, dans des recherches concernant les cartes cognitives. Elle permet ainsi d'évaluer la proximité de deux lieux dans une carte cognitive élaborée par un sujet, sur base d'une carte préalablement étudiée contenant les lieux en question (McNamara *et al.* 1984, entre autres, recourent à cette approche). Elle a aussi été utilisée dans le domaine de la compréhension du discours. Dans ce cas, le test présente (par exemple) deux phrases appartenant à un même texte, préalablement étudié par les sujets. Les résultats mettent en évidence des latences plus faibles lorsque les deux phrases soumises ne forment qu'une seule et même unité [170] sur le plan cognitif, et des latences plus élevées lorsque les deux phrases correspondent à deux unités différentes (cf. van Dijk & Kintsch 1983, pp. 226-233).

Dans la littérature en psychologie, le terme *priming* est d'abord et avant tout utilisé pour désigner une forme de mémoire non consciente, liée à la reconnaissance de mots ou d'objets sur un plan essentiellement perceptuel (n'impliquant pas le traitement des aspects sémantiques liés à ces mots ou ces objets).

Les psychologues en sont venus à distinguer cette faculté de l'esprit d'autres formes de mémoire sur base de résultats d'expériences différenciés impliquant à la fois des tests de mémoire explicites classiques et des tests de mémoire implicites. Les deux types de tests

---

[170] ... une seule *proposition*, dans le cadre conceptuel utilisé pour cette recherche.

supposent l'étude préalable d'un matériau (liste de mots, d'images, etc.) et l'accomplissement d'une épreuve de mémoire, séparés par une période de temps variable (Tulving & Schacter 1990). Là où les tests explicites demandent au sujet de chercher consciemment à se souvenir du matériau étudié (par une épreuve de rappel libre, ou de discrimination entre items étudiés et items non étudiés), les tests implicites mobilisent celui-ci sans que le sujet en ait conscience (en lui demandant d'identifier ou de dénommer un objet ou un mot, ou de compléter un mot ou une image, à partir d'un fragment, le mot ou l'image-cible faisant ou non partie du matériau étudié).

> Implicit tests of retention measure transfer (or priming) from past experience on tasks that do not require conscious recollection of recent experiences for their performance. (Roediger 1990, p. 1043)

Les résultats de tests implicites montrent que l'étude préalable du matériau peut constituer une aide implicite à la réalisation de la tâche, sans pour autant demander au sujet de se rappeler consciemment ce qu'il a étudié. Plus précisément, l'influence de l'étude préalable (en termes de facilitation du rappel, implicite ou explicite) dépend du type d'étude. Si l'on oppose les matériaux simplement lus aux matériaux 'générés' par le sujet [171], il apparaît que les premiers ont un effet facilitateur supérieur dans les tests implicites, et que les seconds ont un effet facilitateur supérieur dans les tests explicites (Roediger 1990).

Deux approches théoriques concurrentes permettent de rendre compte de cette dissociation des résultats. La première –l'approche structuraliste– suppose l'existence de systèmes mémoriels différents, tandis que la seconde –l'approche fonctionnaliste– postule l'existence d'un seul système mémoriel doté de types d'opérations et de traitement différents (Nicolas 1995).

Endel Tulving, père de la distinction entre mémoire épisodique et mémoire sémantique, appartient à la première école et conçoit le *priming* comme un système de mémoire non consciente, différent des mémoires procédurale, sémantique et épisodique, et apparenté à ce qu'il appelle un système de représentation perceptuel (PRS) opérant à un niveau pré-sémantique (Tulving & Schacter 1990). Dans cette perspective, les tests implicites font appel au PRS, et sont donc facilités par une étude n'impliquant pas le traitement sémantique des items étudiés, résultant en un encodage de l'information dans ce PRS.

Les tenants de la seconde approche avancent que les deux types de tests (explicites et implicites) dont on observe les résultats dissociés impliquent non pas des systèmes mémoriels distincts, mais des procédures cognitives différentes. Les différences de résultats observées sont selon eux dues à la correspondance des procédures impliquées par la phase d'étude et de celles mobilisées par la tâche, indépendamment du type de test.

---

[171] Situation dans laquelle le sujet est amené à deviner le terme-cible à partir d'indices. Par exemple, on lui présente une série de couples à compléter : [CHAUD – XXX] devant l'amener à générer FROID, [HAUT – XXX] devant l'amener à générer BAS, etc.

Ainsi, Roediger (1990) montre que les tests explicites incriminés impliquent le traitement des aspects sémantiques du matériau étudié (ils sont *conceptually-driven*), et que les tests implicites incriminés sont basés sur la reconnaissance perceptuelle uniquement (il sont *data-driven*). En concevant des tests explicites *data-driven* et des tests implicites *conceptually-driven* à titre de comparaison des tests déjà utilisés, on constate que ce sont tous les tests *data-driven* qui sont favorisés par une étude sous forme de lecture simple, et tous les tests *conceptually-driven* qui sont favorisés par une étude génératrice, et ce indépendamment du fait que le test soit explicite ou implicite (*priming*). La facilitation met donc en jeu des procédures de traitement de l'information différentes, et non des systèmes mémoriels distincts. A l'heure actuelle, cette seconde approche semble être celle qui rend compte du plus de résultats de recherche différents [172].

Ce que l'on retiendra de ce développement, c'est qu'il existe un *priming* propre aux tâches reposant sur la reconnaissance perceptuelle (*data-driven*), dont nous parlons depuis le début, mais également un *priming* conceptuel, intervenant dans des tâches impliquant de façon implicite la mobilisation d'aspects sémantiques du matériau préalablement étudié. Sur cette distinction, tous semblent s'accorder, indépendamment de l'opposition entre structuralistes et fonctionnalistes [173].

> However, priming effects have also been observed on conceptual tests, in which semantic processing is required. (Tulving & Schacter 1990, p. 304)

Le point commun entre ces deux types de *priming* reste que dans tous les cas :

> Priming is said to have been demonstrated if the probability of the identification of the previously encountered targets is increased, or the latency of the identification response is reduced, in comparison with similar measures for nonstudied control items. (Tulving & Schacter 1990, p. 301)

Les expériences évoquées plus haut (concernant la cognition spatiale et la compréhension du discours) modifient quelque peu le schéma de base du test : elles placent un premier stimulus entre la phase d'étude et le rappel de la cible, et effectuent la comparaison non pas entre items préalablement étudiés et items non étudiés, mais entre items proches et items distants de l'item soumis juste avant au sein d'un ensemble d'items étudiés. Certaines font même appel à un test faisant explicitement référence au matériau étudié. Par contre, l'influence mesurée de l'item soumis précédemment reste, elle, implicite, ce qui justifie que ce type de dispositif soit qualifié de technique d'amorçage (ou *priming technique*, McNamara *et al.* 1984, p. 724).

---

[172] Même si Roediger (1990) met en avant une possible compatibilité entre les deux types d'explication (p. 1052).

[173] Même si cette distinction ne semble pas si nette : Hirshman *et al.* (1990) sont ainsi parvenus à mettre en évidence certaines situations ou une étude impliquant le traitement sémantique du matériau avait un effet de priming (conceptuel, donc) sur des tâches consistant à compléter des fragments de mots ou d'images (basées sur des propriétés perceptuelles, donc).

3.2.2 Application à notre recherche

Le test d'amorçage que nous mettons en place implique donc la présentation au sujet d'une suite d'écrans de l'hyperdocument qu'il a précédemment eu l'occasion de consulter, écrans regroupés par paires. Il s'agit donc de *priming* perceptuel (*data-driven*), même si la phase d'étude correspond à la consultation de l'hyperdocument, au cours de laquelle les items présentés lors du test (les écrans) n'ont pas été simplement 'regardés' mais bien lus et compris. L'effet d'amorçage mesuré porte non pas sur cette phase d'étude mais bien sur l'exposition à l'écran précédent, qui dans ce contexte est essentiellement regardé, plutôt que lu et compris (comme dans le contexte de résolution des questions durant la consultation).

Cette distinction a son importance, puisque l'influence que nous postulons est celle des aspects interfaciaux de l'hyperdocument, qui sont essentiellement propres à la mise en écran de celui-ci, et non celle des aspects sémantiques, liés à son contenu.

L'hypothèse sous-jacente à ce test est la suivante : le temps nécessaire à la reconnaissance du second écran est fonction de sa relation au premier écran dans la version de l'hyperdocument consultée : si les deux sont directement contigus dans la version consultée (c.-à-d. s'ils appartiennent à la même sous-section ou si un lien de subordination directe les unit), le second écran sera reconnu plus rapidement.

Notre variable indépendante est donc le type de lien associant les deux nœuds-écrans. En l'occurrence, les paires d'écrans présentées aux sujets se répartissent en trois catégories :

- écrans liés par un *step* ;
- écrans liés par un *jump* organisationnel ;
- écrans liés par un *jump* associatif.

Pour toutes les paires d'écrans, un lien direct connecte donc le premier au second. La variation tient dans le fait que les deux écrans font ou non partie de la même sous-section dans la version consultée.

Types de paires :		Version 2		
		Step	Jump org.	Jump asso.
Version 1	Step	S/S	S/J_o	S/J_a
	Jump org.	J_o/S	J_o/J_o	J_o/J_a
	Jump asso.	J_a/S	J_a/J_o	J_a/J_a

Nous avons sélectionné dix-huit paires d'écrans réparties de façon uniforme dans les trois catégories précitées, croisées pour les deux versions de notre document. Ce croisement nous donne en fait neuf types de paires d'écrans, comme l'indique le tableau ci-contre. Pour chaque type de paire, nous avons retenu deux paires d'écrans, formant un total de dix-huit paires.

Chacun de nos sujets se voit présenter ces dix-huit paires d'écrans (dans l'une ou l'autre de leurs deux versions). Le plan expérimental de notre test d'amorçage est donc un plan à

mesures répétées, dans lequel chaque sujet est soumis à toutes les modalités de la variable indépendante (ici, le type de lien entre le premier et le second écran).

Ceci nous assure la possibilité de comparaisons intra-individuelles (ce qui garantit *de facto* la comparabilité des données produites), outre notre volonté de comparer nos deux conditions [174]. Dans un tel contexte, l'ordre de soumission des modalités de la variable indépendante peut infléchir les résultats. Si l'on postule un effet d'amorçage de la part du premier écran de chaque paire, nous devons également envisager un éventuel effet d'amorçage de tous les écrans précédents sur le dernier visionné (en dépit de la pause marquée entre chaque paire d'écran). C'est pourquoi l'ordre de soumission des paires d'écrans a été rendu aléatoire par voie informatique, afin de contrôler ce biais potentiel.

3.2.3 Pertinence

La collecte de données telles que celles d'un test d'amorçage dans le cadre de notre recherche pose plusieurs questions, que nous allons aborder dans les lignes qui suivent.

Une première question concerne la place de la collecte de telles données au sein de la phase empirique de notre recherche. Peut-on se fier à de telles données (concrètement, des temps chronométrés) pour confirmer ou infirmer nos hypothèses ? Si ces données étaient les seules prises en compte, nous répondrions probablement non. Mais nous les concevons comme une source secondaire, corroborative, qui viendra confirmer (ou infirmer) ce que nous aurons dégagé de l'examen des entretiens.

Ces données ne peuvent d'ailleurs nous servir qu'à titre complémentaire dans la mesure où elles ne permettent pas –à elles seules– de répondre à notre question de recherche. Si les facteurs interfaciaux ont un effet sur les latences mesurées ici, cela prouve que dans l'esprit de l'utilisateur, l'association entre nœuds contigus dans l'organisation formelle du document est plus importante que celle entre nœuds distants bien que liés sémantiquement. Cela ne signifie pas qu'en situation de réutilisation des connaissances acquises suite à la consultation, cette association plus prégnante dans un cas que dans l'autre continuera à faire effet. En effet, les items présentés par paire dans le test sont des écrans de notre hyperdocument. L'utilisateur dispose donc encore dans cette situation de l'aide des paramètres interfaciaux structurant la mise en écran pour identifier l'information présentée dans le nœud, ce qui n'est plus le cas après la consultation.

On pourrait reformuler notre question de recherche comme suit : « Le dispositif hypertextuel amène-t-il l'utilisateur à reconsidérer les relations sémantiques entre informations présentées en fonction du surcroît de structuration que ce dispositif fournit, et ce de façon suffisamment forte pour qu'il en reste une trace après consultation. » Les données issues du test d'amorçage ne nous permettent pas de répondre à cette question. Elles nous permettent par contre d'évaluer un stade intermédiaire du processus auquel nous nous intéressons, et de jauger

[174] Nous verrons lors de l'analyse des données du test que la structure en plan à mesures répétées a également des conséquences sur la façon dont nous avons dû traiter ces données.

l'influence des facteurs interfaciaux qui nous intéressent dans le cadre de l'élaboration d'une représentation du document lui-même.

La question suivante qui se pose est alors celle du coût : l'appareil méthodologique à mettre en place n'est-il pas trop lourd, trop coûteux en temps et en énergie pour des données secondaires ? La réponse est non. Le test d'amorçage peut être pratiqué sur n'importe quel ordinateur personnel, moyennant l'utilisation du logiciel approprié [175]. La contrainte technique est donc limitée. Le problème réside plutôt dans la conception d'un plan expérimental correct, et dans son implémentation dans le logiciel concerné. Cependant, le plan expérimental à concevoir est ici relativement simple (en l'occurrence, la série de paires d'écrans présentés est identique pour tous les sujets, seul l'ordre de présentation des paires varie aléatoirement). Quant au traitement des données qui en découle, il nous a donné l'occasion d'approfondir les méthodes d'analyse de variance (ANOVA et autres méthodes non paramétriques) dans le cadre de plans factoriels à mesures répétées, pour lesquelles nous n'étions pas formé au préalable.

Reste à poser la question la plus importante à notre sens : celle de l'utilité de telles données, intimement liée à celle de leur validité interne. Sur quoi nous renseignent les latences mesurées ? Que conclure sur base de telles données ? Afin de répondre, nous voudrions repréciser dans quel cadre nous entendons collecter ces données, en comparaison avec le cadre dont ces tests sont issus.

Les tests d'amorçage viennent de la psychologie cognitive, qui fonctionne par observation de manifestations indirectes de l'appareil cognitif humain. Les hypothèses posées par les psychologues concernant la cognition humaine ne peuvent être confirmées ou infirmées que par des manifestations extérieures, comportementales, qui se trouvent être en accord avec le fonctionnement postulé du système, fonctionnement indépendant de la conscience du sujet (par exemple, personne ne produit des représentations analogiques intentionnellement). Ainsi, menée dans le cadre de la recherche de la psychologie cognitive, cette expérimentation aurait pour but de démontrer une proximité de différents items tels qu'ils sont encodés sous forme de représentations mentales.

Dans le cadre qui est le nôtre, les indicateurs issus des tests d'amorçage sont pris pour ce qu'ils sont : des latences de réaction. Il ne s'agit pas d'en inférer un fonctionnement interne inaccessible (de s'en servir comme de variables indirectes permettant d'observer une boite noire). Plutôt, il s'agit de les considérer comme des variables nous renseignant directement sur l'activité de l'utilisateur : quand on lui soumet tel item, le sujet réagit plus vite à tel item qu'à tel autre ; l'amorçage conditionne la rapidité d'accès à l'information, ou la probabilité de mobiliser spontanément telle information plutôt que telle autre. Notre intention n'est pas d'aller plus loin en concluant quant à la forme que prend l'encodage dans le cerveau. Ce qui nous intéresse, c'est la rapidité avec laquelle telle information est mobilisée lorsque telle autre

---

[175] Nous en avons trouvé un gratuit : PsyScope, développé sur Macintosh par le Département de Psychologie de l'Université de Carnegie Mellon (Pittsburgh, PA, USA) – http://psyscope.psy.cmu.edu/

l'a été avant elle : dans quelle mesure telle information facilite-t-elle la mobilisation de telle autre ? C'est à ce titre que les données issues de tests d'amorçage s'intègrent et trouvent leur utilité dans notre projet.

3.3 Entretiens

Suite au test d'amorçage, nous avons résolu de soumettre chacun de nos sujets à un entretien semi-directif. Celui-ci poursuit deux objectifs, qui correspondent à ses deux parties. D'une part, il s'agit d'évaluer les connaissances acquises par le sujet au cours de sa consultation, et plus spécifiquement la mesure dans laquelle il est à même de répondre aux questions qui lui ont été remises aux départ de celle-ci (cf. infra). D'autre part, il s'agit d'investiguer avec le sujet la façon dont il est parvenu à mener la tâche à bien, et plus spécifiquement la compréhension qu'il développe de sa propre activité au sein du système consulté (et, à partir de celle-ci, la compréhension qu'il développe du système lui-même).

Chacune de ces parties correspond donc à l'une des deux dimensions principales de notre projet : la première vise le point d'aboutissement de celui-ci (l'influence des facteurs formels et interfaciaux du document consulté sur l'organisation des connaissances acquises en le consultant), et la seconde se centre sur le processus à travers lequel cette influence peut selon nous opérer (la compréhension –par voie de projections et d'intégrations conceptuelles– par l'utilisateur de son processus de navigation et de l'organisation du document).

3.3.1 Pourquoi un entretien ?

Mais pourquoi avoir choisi de recourir à un entretien plutôt qu'à une autre méthode de collecte de données, comme l'observation directe ou le questionnaire ?

L'observation pouvait être exclue d'emblée, dans la mesure où elle ne donne accès ni à la subjectivité du sujet (aux significations qu'il attribue à ses actions) ni à ses connaissances 'déclaratives', aux savoirs notionnels qu'il a acquis. Tout au plus aurait-elle pu constituer une source de données complémentaire. En ce qui concerne la partie de notre entretien centrée sur l'activité de navigation du sujet, une alternative aurait pu consister à demander au sujet de commenter oralement, au moment même de la consultation, l'ensemble de ses actions. Cependant, nous avons écarté cette alternative étant donné le caractère lourd et perturbant pour le sujet de telles verbalisations (dans un contexte où il doit se concentrer pour comprendre et intégrer les informations qui lui sont présentées), susceptibles en outre de rétroagir sur son comportement : celui-ci devant justifier l'ensemble de ses actions, il pourrait être amené à se comporter uniquement de façon 'justifiable'. La solution de l'entretien d'explicitation (cf. infra) revenant *a posteriori* sur cette activité nous a donc semblé plus appropriée.

En ce qui concerne le choix entre l'entretien et le questionnaire (ou toute autre épreuve fermée, impliquant la réaction du sujet à un stimulus prédéterminé), la réponse tient selon nous dans la citation qui suit :

> (...) le questionnaire provoque une réponse, l'entretien fait construire un discours. (…) L'entretien s'impose chaque fois que l'on ignore le monde de référence, ou que l'on ne veut pas décider *a priori* du système de cohérence interne des informations recherchées. (Blanchet et Gotman 1992 ; p. 40)

Nous avons, dans la partie théorique qui a précédé, posé un ensemble d'hypothèses quant aux principes généraux justifiant l'influence des facteurs formels et interfaciaux propres à un hypermédia sur l'organisation des connaissances en découlant. Nous avons cependant également affirmé que les modalités spécifiques sous lesquelles cette influence s'exprime ne pouvaient être décrites selon nous qu'au départ de l'empirie.

Ni les modifications spécifiques induites par les facteurs interfaciaux dans la compréhension des relations sémantiques organisant les informations présentées par l'hyperdocument, ni les formes précises de structuration métaphorique mobilisées par le sujet pour comprendre l'organisation de ce document ne peuvent être devinées *a priori* : elles ne peuvent qu'être abstraites du discours du sujet traitant de sa propre compréhension du document et de son contenu.

Par exemple, en ce qui concerne l'activité de navigation de l'utilisateur, l'objectif de l'entretien est de dégager une structuration latente au discours que ce dernier porte sur elle, sans préjuger au départ de celle-ci [176], et donc de « faire parler » la personne de son expérience. Dans cette perspective le recours à des questions ciblées (ouvertes ou fermées) sous forme de questionnaire ne pourrait nous aider à atteindre un tel objectif.

Bien sûr, les entretiens menés ici ne sont pas exploratoires : nous possédons déjà des hypothèses formulées comme telles. Aussi nous écarterons-nous d'une formule d'entretien totalement ouverte. L'entretien semi-directif (par opposition à *directif* (questionnaire) et à *non directif*, ou encore au *récit de vie* –Rucquoy 1995, p. 61) nous semble un juste milieu entre l'exploration et la collecte de données répondant à des hypothèses cadenassées.

3.3.2 Entretien et objectivation

Les deux parties de notre entretien sont focalisées sur des éléments très différents, même si nous supposons justement qu'ils sont étroitement liés (et que la compréhension de l'organisation du système dépend de celle de son contenu, et vice versa). Nous visons d'une part la mise à jour de représentations, et d'autre part le récit de pratiques.

Notre focalisation sur les représentations du sujet est à distinguer d'autres formes d'enquêtes sur les représentations, à dimension plus sociologique, portant sur des systèmes de représentations sociales ou des logiques subjectives propres à l'individu, le guidant dans son action quotidienne. Nous visons quant à nous un type spécifique de représentations, portant sur les savoirs notionnels acquis dans le cadre de la consultation de l'hyperdocument soumis au sujet.

---

[176] L'hypothèse à confirmer porte précisément sur ce mode de structuration (métaphorique spatiale).

Par opposition à l'entretien centré sur les représentations du sujet, l'entretien focalisé sur ses pratiques est « plus descriptif et narratif (...) [et] suscite un discours à dominante référentielle » (Blanchet & Gotman, 1992, p. 35). Cependant, les entretiens portant sur des représentations comme ceux portant sur des pratiques comportent un enjeu commun, relatif à la difficulté pour l'interrogé de produire le discours demandé :

> Les résistances produites dans le cours de l'entretien de recherche sont avant tout liées à deux séries de facteurs : le processus d'objectivation à l'œuvre dans l'interlocution et la régionalisation des représentations (Blanchet & Gotman 1992 ; p. 29)

En ce qui concerne la régionalisation des représentations, la remarque nous semble valoir moins dans notre cas que dans le cadre d'une recherche à caractère sociologique ou ethnologique. Le fait que tout ne peut pas être dit dans n'importe quel contexte (on ne parle pas de son intimité à un étranger) ne peut avoir que peu d'influence sur la production discursive du sujet dans le cadre de notre entretien, puisque la situation faisait l'objet d'une mise en discours a précisément été vécue dans le contexte de l'expérimentation, en présence de l'expérimentateur.

Le processus d'objectivation est quant à lui précisément ce qui est visé à travers l'entretien : le sujet construit son discours au moment de l'entretien, et met pour la première fois en mots ce dont il a jusqu'ici fait l'expérience. Il incombe donc à l'interviewer de soutenir et de guider l'interrogé dans sa mise en mots, dans la mesure où ce processus représente à la fois le principal centre d'intérêt du premier et la principale difficulté du second, en particulier, dans la partie de notre entretien consacrée à l'activité de navigation, supposant un passage du procédural (comment je fais) au déclaratif (je dis ce que je fais). Nous reviendrons plus loin sur cette question.

3.3.3 Conduite de l'entretien

La conduite d'un entretien conditionne la qualité des données récoltées. Selon Rucquoy (1995), « pour s'assurer de la pertinence et de la qualité des données, l'interviewer doit diriger son attention sur trois aspects de l'interaction : le *thème de l'entretien* ou l'objet d'étude, le *contexte interpersonnel* et les *conditions sociales de l'interaction* » (p. 67).

De notre point de vue de chercheur, le *thème de l'entretien*, l'objet de notre étude, est clairement formulé : il s'agit de la structuration de l'expérience hypermédiatique et des connaissances acquises à travers elle. Ce n'est pourtant pas ce thème qui est abordé avec le sujet : celui-ci est amené à parler de son expérience, de ses connaissances, mais c'est uniquement nous, en tant que chercheur, qui nous intéressons à la nature de la structuration opérée par le sujet. Le sujet objective au cours de (et grâce à) l'entretien l'organisation qu'il a assigné au document et à ses connaissances. Mais la nature spatiale de cette organisation, les images schémas projetés, leurs domaines-sources respectifs, etc., sont autant de thèmes qui restent latents pour le sujet, alors qu'ils sont centraux pour nous.

Concernant le *contexte interpersonnel*, nous l'évoquions déjà plus haut : le rôle de l'interviewer est d'aider le sujet qui « explore son problème en suivant le cheminement de sa propre pensée » (Rucquoy 1995, p. 70), dans une attitude de neutralité bienveillante.

> Même si l'intervieweur se présente à l'entretien avec une question de base qui établit le but et le « focus » de l'entretien, c'est en réponse à ce que dit le sujet qu'il poursuit son travail, demande des clarifications, recherche des détails concrets et sollicite des commentaires. (Boutin 1997 ; p. 115)

L'interviewer est donc d'abord et avant tout à l'écoute du sujet, aux dires duquel il réagit afin d'approfondir avec lui tel ou tel aspect de l'entretien.

Les *conditions sociales de l'interaction* regroupent l'ensemble des paramètres propres au contexte de passation de l'entretien, à la relation interviewer-interviewé et aux modes d'intervention de l'interviewer. Blanchet et Gotman (1992, pp. 69 et suiv.) y distinguent :

- L'environnement, soit l'espace-temps de l'entretien, la configuration des lieux et des places, autant d'éléments à prendre en compte pour rompre la hiérarchie [interviewer supérieur – interviewé inférieur] pour établir un rapport discursif égalitaire (contrairement au questionnaire où l'interrogé répond aux questions de l'interviewer, qui en a l'initiative).

  Nous reviendrons, lors de la présentation de notre protocole expérimental, sur les paramètres ayant retenu notre attention afin de susciter un tel rapport égalitaire.

- Le cadre contractuel, qui consiste, en début d'entretien, à expliciter la raison de celui-ci (pourquoi cette recherche, pourquoi cet interviewé), son thème, le type d'acte de langage demandé, etc. Il constitue aussi l'occasion de demander la permission à l'interrogé d'enregistrer ce qui suit.

  Nous reviendrons sur le cadre contractuel propre à notre entretien lors de la présentation de notre guide d'entretien.

- Les modes d'intervention, soit d'une part les stratégies d'écoute visant à interpréter en temps réel le discours produit par le sujet et à construire ainsi une structure signifiante qui servira de base aux interventions pour guider l'entretien, et d'autre part les stratégies d'intervention.

  Stratégies d'écoute et d'intervention se définissent par rapport à l'objet focal de l'entretien. Elles diffèrent donc en ce qui nous concerne d'une partie à l'autre de notre entretien. Les deux techniques utilisées pour « faire parler » les sujets dans cette perspective sont l'entretien d'explicitation (tel que développé par Pierre Vermersch) d'une part, et l'entretien semi-directif « classique » de l'autre. Nous allons les envisager plus en détail dans les lignes qui suivent.

3.3.4 L'entretien d'explicitation

La partie de notre entretien focalisée sur l'activité du sujet durant la consultation, et plus spécifiquement sur son expérience navigationnelle, recourt à la technique de l'entretien « d'explicitation », telle que développée par Pierre Vermersch (1994) au sein du GREX (Groupe de Recherche sur l'EXplicitation [177]). Notre but est ici d'approcher de plus près l'activité de navigation du point de vue de l'utilisateur, de l'amener à revenir sur « ce qu'il fait quand il navigue », c.-à-d. sur sa propre compréhension de l'activité à laquelle il s'adonne (compréhension qui peut se construire partiellement au travers de l'entretien, en amenant le sujet à adopter la « position de parole incarnée » propre à cette technique –cf. infra).

Nous allons à présent passer en revue les principes qui font la spécificité de l'entretien d'explicitation.

3.3.4.1 La verbalisation du vécu de l'action

L'entretien d'explicitation a pour but la verbalisation (de la part de l'interviewé) du *vécu de son action effective*. Le vécu est un domaine global, qui n'est découpé en sous-domaines qu'à travers sa verbalisation. Celle-ci peut être descriptive, conceptuelle (pensée abstraite) ou imaginaire (détachée du réel).

> Le vécu de l'action concerne la succession des actions élémentaires que le sujet met en œuvre pour atteindre un but. (Vermersch 1994, p. 41)

Vermersch assimile action et savoir procédural, qu'il distingue d'autres informations « satellites » : les contextes, les jugements, les savoirs déclaratifs mobilisés et les intentions. Le vécu de l'action est au croisement de deux axes dans l'expérience du sujet organisant tous ces types d'information :

- un axe 'vertical' [contextes – action – jugements] caractérisant le rapport du sujet à son vécu ;
- un axe 'horizontal' [déclaratif – procédural – intentionnel] caractérisant le lien entre réalisation pratique de l'action, savoirs théoriques mis en œuvre et but poursuivi.

Toutes ces informations peuvent être utiles pour comprendre l'action, mais elles ne sont pas le but en soi de l'entretien d'explicitation. Qui plus est, ces autres types d'informations ne sont pas verbalisées avec la même facilité : l'action nécessite un guidage attentif, là où les autres sont exprimés spontanément. La description du procédural est en outre plus impliquante : parler du contexte de l'action ou émettre un jugement a un caractère désengageant.

L'explicitation doit donc canaliser la verbalisation vers la description d'une tâche spécifiée, d'une réalité particulière (plutôt que d'un fonctionnement 'en général'), et plus spécifiquement d'une action ou d'un fonctionnement mental (plutôt que d'émotions, ou d'autres ordres de réalités).

---

[177] Une présentation du GREX et de l'entretien d'explicitation (en ce compris plusieurs textes complets) est disponible sur le site : http://www.es-conseil.fr/GREX/

> La notion de tâche spécifiée correspond à une occurrence particulière de cette tâche : tel exercice particulier, réalisé tel jour. (Vermersch 1994, p. 52)

Dans le cas qui nous occupe, l'explicitation porte donc sur la tâche de consultation de l'hyperdocument qui a précédé l'entretien. L'entretien d'explicitation nous intéresse dans la mesure où il vise précisément ce que nous recherchons : la description des actions menées par le sujet ainsi que de la compréhension développée par lui de celles-ci. En effet, l'explicitation ne se borne pas à la description des faits physiques et observables, mais inclut les démarches cognitives développées par le sujet pour guider ses actions et les articule à celles-ci. C'est bien de connaissance en acte qu'il s'agit, et non simplement d'actions.

Notons que pour Vermersch, la verbalisation de l'action n'est pas la seule source pour analyser l'action : elle complète l'observation et la collecte des traces. A ce titre, dans le cas qui nous occupe, les enregistrements des parcours de navigation de nos sujets constituent un ensemble de traces qui peuvent être confrontées aux verbalisations produites dans le cadre de l'entretien.

3.3.4.2 La position de parole incarnée et la dimension préréfléchie de l'action

Afin de pouvoir décrire le vécu de son action, l'interviewé doit pouvoir adopter une position de parole particulière : la *position de parole incarnée*.

La position de parole diffère en fonction de la relation que la personne entretient à son propre vécu (celui qu'il évoque en parlant) au moment où elle parle. Vermersch distingue une position de parole *formelle*, où le sujet n'est pas présent en pensée à la situation dont il parle au moment où il parle, et une position impliquée ou *incarnée*, où il est présent en pensée au vécu de l'action décrite.

Dans le cadre de l'entretien d'explicitation, l'interviewer intervient comme un guide aidant l'interviewé à accéder à cette position difficile à atteindre. La difficulté de l'explicitation est qu'elle porte sur un type de connaissance autonome (pour faire ce qu'il fait, le sujet n'a pas besoin de savoir ce qu'il fait) et préréfléchie, non consciente, bien que conscientisable (il existe un décalage entre la réussite pratique d'une action et la compréhension de ce pourquoi elle a réussi).

L'enjeu est donc de faire émerger dans la conscience du sujet cette part de son vécu, et de l'amener à le décrire avec un degré de granularité suffisamment fin (dépassant le niveau de la tâche globale, définie par son but). L'action qui intéresse l'explicitation est de l'ordre du non conscient (Vermersch préfère *non conscient* à *inconscient*, puisqu'il ne fait pas appel au refoulement psychanalytique pour le définir). Le processus de 'conscientisation' passe notamment par l'opération de réfléchissement. Le vécu singulier est fait de connaissances préréfléchies, de connaissances en actes. Le réfléchissement opère un dédoublement entre l'action réalisée et l'action représentée, qui sont qualitativement différentes (elles n'appartiennent pas au même plan psychologique, la seconde introduisant la fonction

symbolique, dit Vermersch). La position de parole incarnée consiste à parler « à partir d'un réfléchissement de la réalité passée » (Vermersch 1994, p. 82).

L'explicitation est à cet égard une prise de conscience provoquée. Son but est de mettre à jour ce conscientisable, ce savoir en acte, en évitant les savoirs déjà préformulés, déjà conceptualisés. Cette opposition amène Vermersch à poser deux principes :

> Ne pas poser de questions qui induisent des réponses de l'ordre du déjà conceptualisé. En résumé, éviter tout ce qui est demande d'explication directe, en particulier : pourquoi.
>
> Formuler des questions qui guident vers le préréfléchi. En résumé, toutes les questions qui induiront une réponse ponctuelle et descriptive. (Vermersch 1994, p. 86)

Ces principes guident la conduite de l'entretien d'expliciation.

3.3.4.3 Conduire un entretien d'explicitation

Afin de guider l'interrogé vers la position de parole incarnée, dans laquelle il est présent en pensée au vécu de l'action décrite, Vermersch propose quatre modes d'intervention : l'initialisation, la focalisation, l'élucidation et la régulation.

L'*initialisation* consiste à ouvrir l'échange verbal avec l'interrogé. C'est à ce moment que le contrat spécifique à l'explicitation entre en application. Il incombe donc à l'interviewer de s'assurer que l'interrogé a bien compris le type de verbalisation qui lui est demandé.

La *focalisation* correspond au choix de la situation ou de la tâche qui va faire l'objet de l'expliciation. Ce choix peut dépendre de plusieurs paramètres, comme le déroulement chronologique des étapes (une fois l'action choisie, une façon de procéder est de focaliser l'entretien successivement sur ses étapes consécutives), ou la pertinence en regard du sujet de recherche. Ce choix est toujours négocié avec l'interrogé, et non imposé par l'interviewer.

Vermersch synthétise l'*élucidation* comme suit :

> L'élucidation est le but de la technique de l'entretien d'explicitation. C'est à la fois établir, aussi finement que nécessaire, la succession des actions élémentaires de façon à obtenir une description « complète », et aussi rendre intelligible la production d'une action particulière de manière à en comprendre l'inefficacité ou les erreurs, ou bien pour mettre en évidence ce qui en fait l'efficience (Vermersch 1994, p. 135)

Les relances d'élucidation reposent sur un questionnement encourageant la description, évitant les « pourquoi ? », et privilégiant les « quoi ? », les « qu'est-ce que ? », les « où ? » ou les « quand ? ». Dans certains situations, l'élucidation revient à relancer l'interrogé à partir de ses dénégations. Comme « *toute dénégation renvoie à une information factuelle positive* (au sens d'existante) *non exprimée* » (Vermersch 1994, p. 140), il convient d'explorer ce que le sujet sait quand il (dit qu'il) ne sait pas.

Vermersch utilise le concept de 'niveaux de granularité' de la description pour caractériser le degré de détail jusqu'auquel doit être poussée l'élucidation. Il distingue ainsi quatre niveaux de granularité : l'organisation d'ensemble, le niveau de la tâche, le niveau de ces opérations,

et le niveau d'analyse infracomportemental. L'élucidation se centre sur les niveaux de la tâche et des opérations. La tâche peut être fragmentée en étapes (ce découpage tient à des usages sociaux propres à une communauté). Chaque étape se divise en actions élémentaires, ou opérations. Chacune de ces opérations correspond à une prise d'information, qui initie une exécution, suivie d'une prise d'information déterminant l'achèvement de celle-ci [178]. Chaque opération (d'exécution ou d'identification) peut être disséquée en étapes de réalisation, elles-mêmes découpables en unités élémentaires.

La *régulation* n'intervient que dans les cas où la quête d'information pose problème. Elle implique un passage à un niveau méta, où le questionnement porte non plus sur la tâche à expliciter, mais sur l'activité d'explicitation elle-même. Ce type de relance, directive par rapport au domaine de verbalisation, mais non directive quant au contenu verbalisé, repose sur un accord entre interviewer et interviewé (qui fait l'objet du contrat) qu'il convient de rappeler dans un tel contexte.

Trois types de difficultés éprouvées par l'interrogé peuvent pousser l'interviewer à réguler l'échange : la difficulté à accéder à une situation spécifique, la difficulté à accéder ou à rester dans la position de parole incarnée, un doute persistant quant à l'exactitude de ce qui est dit.

3.3.4.4 Pertinence des données issues de l'introspection

Comme l'ont montré les lignes qui suivent, la démarche de l'entretien d'explicitation repose sur l'introspection du sujet explicitant. Depuis l'avènement du behaviorisme en psychologie, les approches introspectives ont été à maintes reprises décriées. Le principal argument qui leur a été opposé est qu'elles ne fournissent aucune donnée de valeur scientifique susceptible de nous informer sur le fonctionnement cognitif de l'individu, qui est très largement inconscient, et donc inaccessible à toute forme d'introspection. L'introspection ne pourrait donc être considérée comme une méthode scientifique. « A mieux, elle ne permettrait de connaître que les théories naïves ou les croyances spontanées du sujet concernant le fonctionnement cognitif. » (Charlier 2000, p. 203).

Vermersch recadre cette thèse, arguant qu'elle n'est valable que tant que le chercheur adopte le point de vue 'en troisième personne', étudiant la cognition d'un point de vue externe à celui de l'individu, considérant celui-ci comme un objet, comme le fait la psychologie expérimentale. De telles recherches, focalisées sur des fonctionnements mentaux inaccessibles à la conscience, ne font cependant pas de la démarche centrée sur l'expérience subjective de l'individu une démarche sans intérêt sur le plan scientifique.

Pour illustrer son argument, il recourt à la métaphore suivante :

> Par exemple, à un moment donné l'astronomie a montré que ce n'était pas le soleil qui tournait autour de la terre, mais l'inverse. Le vrai mouvement du point de vue de la science (de la nature)

[178] On notera la similitude qu'il existe entre le cycle décrit ici par Vermersch et celui qui constitue le modèle ESP introduit par Rouet et Tricot, décrit plus tôt dans ce manuscrit. Sans doute peut-on considérer le cycle du modèle ESP comme un cas particulier de description théorique du cycle correspondant à une étape chez Vermersch.

> est héliocentrique. Mais ce serait aberrant de considérer que subjectivement nous vivons selon cette donnée ! Subjectivement nous vivons de merveilleux levers ou couchers de soleil, psychologiquement le soleil tourne autour de nous et c'est une autre vérité, toute aussi vraie que la description objective du système solaire. Tant que cette vérité subjective entraînait des conceptions erronées sur le système solaire elle était à la fois vraie (subjectivement) et obstacle à la connaissance naturaliste. Une fois cette dernière établie, rien n'empêche de prendre en compte aussi le point de vue subjectif. (Vermersch 1999, cité par Charlier 2000, pp. 203-204)

Ce point de vue subjectif 'en première personne' du sujet a donc une valeur en soi en tant qu'objet de recherche, et c'est dans une telle perspective que nous entendons nous placer.

Qui plus est, la technique de l'entretien d'explicitation nous permet d'intégrer l'expérience subjective du sujet dans notre objet de recherche sans pour autant verser dans la subjectivité béate. Elle propose une méthode dont la valeur scientifique est à notre sens bien réelle, et ce pour plusieurs raisons.

Tout d'abord, l'explicitation de l'expérience subjective proposée par la méthodologie de Vermersch est cadrée et focalisée sur une tâche particulière, sur la description d'actions tangibles et des stratégies cognitives guidant celles-ci.

Ensuite, contrairement à une démarche introspective qui amènerait le chercheur à se prendre lui-même pour objet, le sujet explicitant n'est pas le chercheur (qui est son guide à travers l'explicitation), et n'a pas accès aux questions de recherche qui pourraient orienter son introspection.

En outre, l'explicitation est menée dans un dialogue intersubjectif où le sujet prend conscience de la façon dont il réalise la tâche en l'objectivant, en la verbalisant avec l'aide de l'interviewer : on passe alors de l'intrasubjectif à l'intersubjectif, au travers de l'entretien qui est l'outil de ce passage.

Enfin, dans notre perspective de recherche, nous ne nous centrons pas sur la description d'une seule expérience subjective, mais sur les caractéristiques communes à l'ensemble des expériences subjectives de nos sujets : la subjectivité est dépassée au moyen de l'intersubjectivité.

* * *

Avant de clore cette section consacrée à l'entretien d'explicitation, il nous faut encore mentionner que la conduite de tels entretiens requiert (selon les dires de Pierre Vermersch lui-même) une expérience et une pratique considérable. N'ayant pas eu l'occasion de nous former à cette technique en participant à un séminaire de formation, nous avons tenté de suivre au plus près les préceptes de Vermersch, sans pour autant pouvoir garantir que nous arrivons à des résultats pleinement satisfaisants dans la conduite de nos entretiens.

3.3.5 L'entretien semi-directif classique

Le reste de l'entretien recourt aux techniques plus conventionnelles de l'entretien semi-directif de recherche, plus apte à appréhender les représentations de l'individu que son activité

en tant que telle. C'est à défaut de lui connaître une dénomination plus spécifique que nous le qualifions ici de « classique ».

Il est donc centré sur ce que le sujet a acquis en termes de connaissances grâce à sa consultation. A ce titre, il comporte une dimension évaluative non présente dans la première partie.

Blanchet et Gotman (1992, p. 80 et suiv.) distinguent, parmi les formes d'intervention de l'interviewer propre à ce type d'entretien :

- les *consignes*, interventions visant à définir le thème du discours de l'interviewé.
- les *relances*, « actes réactifs » pouvant prendre la forme d'une réitération, d'une déclaration (de point de vue sur le discours), d'une interrogation, etc.
- la *contradiction*, qui contraint l'interviewé à soutenir l'argumentation de son discours.

Les *consignes* correspondent ici aux quatre questions remises à l'interrogé lors de sa consultation de l'hyperdocument. Celles-ci lui sont posées une à une, dans l'ordre de résolution propre à chaque sujet.

Notre objectif est d'évaluer quelles sont les informations que le sujet interrogé convoque pour recontextualiser son propos et répondre à la question. Si nos hypothèses s'avèrent exactes, la modification de l'interface de l'hyperdocument, induisant un changement dans l'importance relative des relations sémantiques entre notions présentées, devrait amener le sujet à construire un contexte explicatif différent pour une même question.

Notons que parmi les consignes administrées aux sujets (cf. infra), figure une mention leur demandant de « tenir compte du contexte explicatif » afin de pouvoir contextualiser leurs éléments de réponse. Cette consigne était également répétée oralement.

En plus des quatre questions posées au sujet, nous avons conçu deux autres consignes portant de façon plus globale sur l'hyperdocument dans son ensemble. La première requiert de l'interrogé qu'il décrive d'une part son thème général, et d'autre part la façon dont celui-ci est organisé et structuré. Elle a pour but d'évaluer si le sujet a ou non une image claire de ce que propose l'hyperdocument et de ses principes d'organisation. La seconde demande à l'interrogé d'imaginer qu'il doit concevoir un exposé portant sur le même thème, intégrant au maximum l'ensemble des informations qu'il a pu glaner durant sa consultation. Après un temps de réflexion (si nécessaire), l'interrogé est amené à décrire comment il organiserait un tel exposé, sans procéder à celui-ci *in extenso*.

Les *relances* propres à cette partie de l'entretien portent essentiellement sur l'approfondissement de points précis de la réponse fournie par l'interrogé. Typiquement, celui-ci ayant formulé une première réponse à la question, nous pointons dans cette réponse certains termes cités mais non expliqués, et lui demandons s'il est en mesure de nous fournir plus d'informations sur ce terme. Nous nous interdisons de poser au sujet des questions sur d'éventuels éléments de réponses qu'il aurait omis de mentionner.

Nous excluons enfin la *contradiction* comme mode d'intervention sur le discours de l'interrogé, quand bien même celui-ci nous fournirait-il une réponse erronée. Notre objectif est bien d'amener le sujet à objectiver ce qu'il a compris, indépendamment du fait que sa compréhension soit exacte ou non.

4 HyperDoc

Lors de la première étape de notre test, les sujets interrogés ont à manipuler un hyperdocument conçu pour l'occasion. Leur consultation est guidée par quatre questions portant sur le contenu dudit document (cf. infra).

Cet hyperdocument, nous l'avons appelé HyperDoc, et c'est ainsi que nous le dénommerons dans la suite de ce texte. Cette section le présente sommairement. Il est par ailleurs inclus au CD-ROM annexé à ce manuscrit, à partir duquel il est donc consultable. Son utilisation nécessite un navigateur (de préférence récent, idéalement Internet Explorer 5 pour Macintosh), et un affichage de 1024 x 768 pixels.

4.1 Thème

Le thème choisi pour HyperDoc est le fonctionnement d'Internet. Ce thème est abordé sous différents jours, mêlant le fonctionnement purement technique du réseau des réseaux, son utilisation et différents enjeux liés à celle-ci. La courte histoire du Net, ainsi que les autorités qui en orientent le développement y sont également traitées.

4.2 Principes et démarche de conception : délimitation du sujet

Le contenu d'HyperDoc a été délimité par élargissement progressif. Sa conception répond à une double exigence :

- Disposer d'un hyperdocument dont la configuration peut être modifiée afin de répondre aux variations de la variable indépendante de notre expérimentation (la modification des facteurs formels et interfaciaux) ;
- Présenter à l'utilisateur un document d'envergure similaire à ceux qu'ils pourraient trouver sur le marché ou sur l'Internet, et ne pas lui soumettre un hypertexte constitué d'une dizaine de pages seulement (l'étendue du document influant sur la capacité de l'utilisateur à se représenter son organisation).

Ayant initialement choisi de concevoir un hyperdocument portant sur les protocoles TCP/IP, nous avons rapidement résolu d'élargir le domaine des informations traitées afin de pouvoir satisfaire à la seconde exigence formulée ci-dessus.

S'est donc ajouté un ensemble d'informations s'articulant à chacune des quatre couches qui composent les protocoles utilisés sur le Net :

- Le niveau « liens » : les problèmes d'ordre technique et matériel, les machines impliquées ;

- Le niveau « Internet » : l'identification des machines et des flux d'informations (transport par paquets) ;
- Le niveau « transport » : le contrôle de l'acheminement des données et de leur intégrité ;
- Le niveau « applications » : les services offerts par Internet (web, e-mail, etc.) et leur fonctionnement.

Un historique d'Internet ainsi qu'une présentation de ses « autorités » ont également été ajoutés.

Un travail de recherche documentaire [179] a été nécessaire préalablement à la rédaction des textes, qui ont constitué la base du document conçu. Sur les textes rédigés sont venus se greffer progressivement d'une part des illustrations (photographies, images, schémas) et d'autre part des animations, dans les cas où les notions à expliquer impliquaient un processus ayant une dimension temporelle (transfert de données suivant tel protocole d'un point à un autre, transaction entre telle et telle machine, etc.). Toutes les animations, ainsi qu'une part importante des images, ont été conçues et développées par nos soins.

Les textes formant la base de notre support ont été rédigés par section, de façon relativement indépendante les unes des autres (certaines sections étant rédigées de front). Chaque bloc de texte (chaque sous-section) a été rédigé de façon à être suffisamment autonome pour pouvoir s'insérer dans des parcours de lecture multiples. Une fois les textes rédigés, ceux-ci ont été passés en revue intégralement afin d'identifier l'ensemble des termes-clés qui correspondraient à un lien vers un nœud proche sémantiquement.

Les textes, ainsi que leur organisation en sections et sous-sections, ont été conçus en gardant à l'esprit que l'utilisateur devrait pouvoir explorer l'hyperdocument à des degrés d'approfondissement différents (certaines sections pouvant être survolées à travers les nœuds de tête de section, d'autres pouvant être explorées *in extenso*). Chaque nœud de tête de section comporte donc un minimum d'information sur la section, pointant du doigt les informations clés qu'elle contient sans entrer dans les détails.

Afin de permettre au lecteur de se faire rapidement une idée de l'ensemble du contenu textuel d'HyperDoc, l'intégralité de ses textes a été regroupée en un seul document annexé à ce manuscrit.

4.3 Versions

HyperDoc a été conçu et réalisé en deux versions. La différence distinguant les deux versions concerne les facteurs interfaciaux. Bien que les principes généraux de mise en écran soient identiques d'une version à l'autre, le regroupement des nœuds en section et sous-section

---

[179] basé sur différents ouvrages introductifs, plusieurs sites web spécialisés et deux travaux étudiants. Notons au passage que les ouvrages introductifs consultés recouvrent tous plus ou moins le même ensemble d'informations, qui correspond également à l'étendue du contenu de notre document.

transparaissant dans l'interface d'HyperDoc, lui, diffère. Les relations d'inclusion et de subordination principales entre informations s'en trouvent donc modifiées, chaque version mettant en avant certaines de ces relations sémantiques plutôt que d'autres (présentes à travers les liens dans le corps du texte).

En pratique, cette modification des facteurs interfaciaux d'HyperDoc affecte également ses facteurs formels, et plus précisément les liens entre nœuds. En effet, la segmentation du contenu d'HyperDoc en nœuds est identique dans ses deux versions. Il en va de même pour l'ensemble des liens figurant dans le corps du texte (cf. infra). Par contre, certains nœuds passant d'une version à l'autre –par exemple– du statut de page appartenant à une sous-section à celui de tête de section (et vice versa), les liens proposés par certains outils de navigation (comme les prétitres et les menus –cf. infra) s'en trouvent modifiés, et plus ou moins de liens aboutissent à ces pages selon les cas. [180]

Une alternative à la comparaison que nous opérons aurait été de comparer une condition hypertextuelle à une condition textuelle : deux documents à contenu égal, mais à supports différents. Nous avons cependant écarté cette possibilité pour les raisons qui suivent.

La façon dont nous avons cadré et défini notre objet de recherche nous forcerait à constater une différence induite par le support utilisé. Etant donné que nous nous centrons sur l'influence des facteurs formels et interfaciaux propres aux systèmes hypermédias, l'absence de ceux-ci dans une condition textuelle nous condamnerai à ne pouvoir conclure qu'à l'existence d'une telle influence, sans pouvoir décrire plus en avant les modalités sous lesquelles celle-ci s'exerce. C'est pourquoi nous avons résolu de comparer deux conditions hypertextuelles faisant varier lesdits facteurs.

Qui plus est, notre cadre conceptuel a été conçu pour comprendre la navigation et l'acquisition de connaissances à travers les hypermédias. En particulier, la modélisation théorique proposée de la compréhension développée par l'utilisateur de son propre processus de navigation (et de l'organisation du document), processus à travers lequel celui-ci acquiert des connaissances, cette modélisation, donc, est profondément ancrée dans le contexte hypermédiatique. Une comparaision texte – hypertexte produirait une investigation empirique décalée par rapport à nos propositions théoriques.

4.3.1 Version 1 d'HyperDoc

La première version d'HyperDoc a été réfléchie durant la finalisation de la rédaction des textes. Il nous faut donc reconnaître que c'est celle qui « colle » le plus à la segmentation du texte en sections et en blocs, même si –comme nous l'avons mentionné plus tôt– ceux-ci ont été rédigés avec une volonté de les rendre relativement autonomes.

Les nœuds y sont regroupés en quatre parties étroitement liées :

---

[180] Notons que la modification des facteurs interfaciaux a également une conséquence au niveau textuel : le titre de chaque écran étant surplombé par celui de la section à laquelle il appartient, ces 'enchâssements' de titres changent également d'une version à l'autre.

- les machines qui font l'Internet (serveur, routeur, client, *firewall*, etc.) ;
- les processus de communication entre machines sur le réseau (protocoles, parcours de l'information, etc.) ;
- les applications de l'Internet (*world wide web, e-mail, ftp, newsgroups*) ;
- quelques questions liées à l'usage d'Internet (confidentialité, netiquette, accessibilité, etc.).

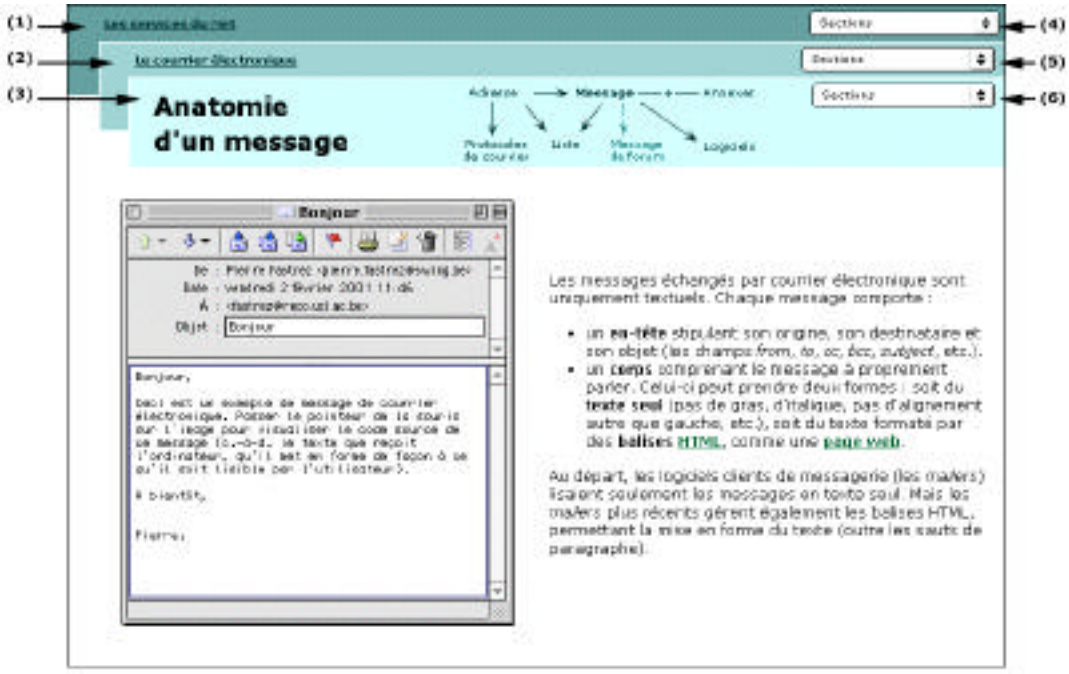
Trois thématiques plus transversales viennent compléter ces quatre « sections » :

- le parcours de l'information sur le net ;
- l'histoire d'Internet ;
- les autorités d'Internet.

Un plan hiérarchique reprenant les intitulés de l'ensemble des écrans de la version 1 d'HyperDoc figure en annexe à ce manuscrit.

Les caractéristiques de l'interface sont les suivantes. Chacune des sept sections est identifiée par une couleur, remplissant le bandeau supérieur de l'écran, qui contient le titre du nœud. A chaque niveau de profondeur supplémentaire, un bandeau titre de la même couleur, mais plus clair [181], vient se superposer au bandeau précédent, le titre du nœud super-ordonné apparaissant en plus petit dans la partie encore visible de son bandeau propre. Dans le coin supérieur droit de chaque bandeau, un menu déroulant donne accès aux nœuds de même niveau (autres sections ou sous-sections). Dans les nœuds de niveau 3, un schéma est intercalé entre le titre et le menu, qui figure les relations de proximité sémantique entre le nœud actif et d'autres nœuds, appartenant ou non à la même section. Chaque élément de ce schéma peut être cliqué, et le lien mène au nœud correspondant à la dénomination de l'élément.

[181] Nous avons voulu tirer parti ce faisant des conclusions de Jacques BERTIN (1967) relatives à la graphique et aux variables rétiniennes, la couleur étant utilisée pour différencier les sections, la valeur pour figurer le degré de profondeur du nœud actif.



(1) bandeau de niveau 1 (section principale) : titre de la section et menu des sections du document ;

(2) bandeau de niveau 2 (sous-section) : titre de la sous-section et menu des sous-sections de la section de niveau 1 active ;

(3) bandeau de niveau 3 (page) : titre de la page, plan schématique et menu des pages de la sous-section active ;

(4) menu des sections principales du document ;

(5) menu des sous-sections de la section de niveau 1 active ;

(6) menu des pages de la sous-section active

4.3.2 Version 2 d'HyperDoc

La seconde version d'HyperDoc fait partie des structurations alternatives envisagées lors de la rédaction des textes.

Elle repose sur un principe de structuration prenant pour schéma de base le parcours d'un flux de données d'un client à un serveur (et retour) sur le Net. Les informations sont donc regroupées en fonction de l'endroit sur le réseau où se posent les questions relatives au sujet abordé (par exemple, le nœud consacré aux routeurs est accessible à partir de chaque embranchement du réseau, c.-à-d. là où les routeurs interviennent sur celui-ci).

Un plan hiérarchique reprenant les intitulés de l'ensemble des écrans de la version 2 d'HyperDoc figure en annexe à ce manuscrit.

Le principe de structuration en niveaux appliqué dans la première version d'HyperDoc l'est aussi ici, de sorte que le système de superposition de bandeaux-titres à l'écran est également présent dans cette version (même si la subdivision en sections est différente de celle de la première version).

La page d'accueil de cette version d'HyperDoc tire parti du principe de structuration adopté, et présente sous forme d'une cartographie les différents lieux-clés du réseau, là où l'écran d'accueil de la première version d'HyperDoc présente une simple liste de ses sections principales. Cette cartographie intègre sept des dix sections d'HyperDoc 2 (les trois autres étant accessibles par le biais de signets présents en haut de l'écran d'accueil), et fournit un outil de navigation supplémentaire à l'utilisateur, dans la mesure où elle permet un accès direct à certaines sous-pages des sections principales.

Dans la grande majorité des cas, le contenu des nœuds figurant sous les bandeaux-titres reste identique d'une version du document à l'autre. Cependant, au cours du développement de la seconde version du document, certains aménagements ont dû être effectués. Ainsi, l'ensemble des nœuds a été réutilisé et ré-agencé, à l'exception d'un seul, celui introduisant la section « Enjeux du Net » dans la première version. Le texte qu'il contenait n'a pas pu être réutilisé :

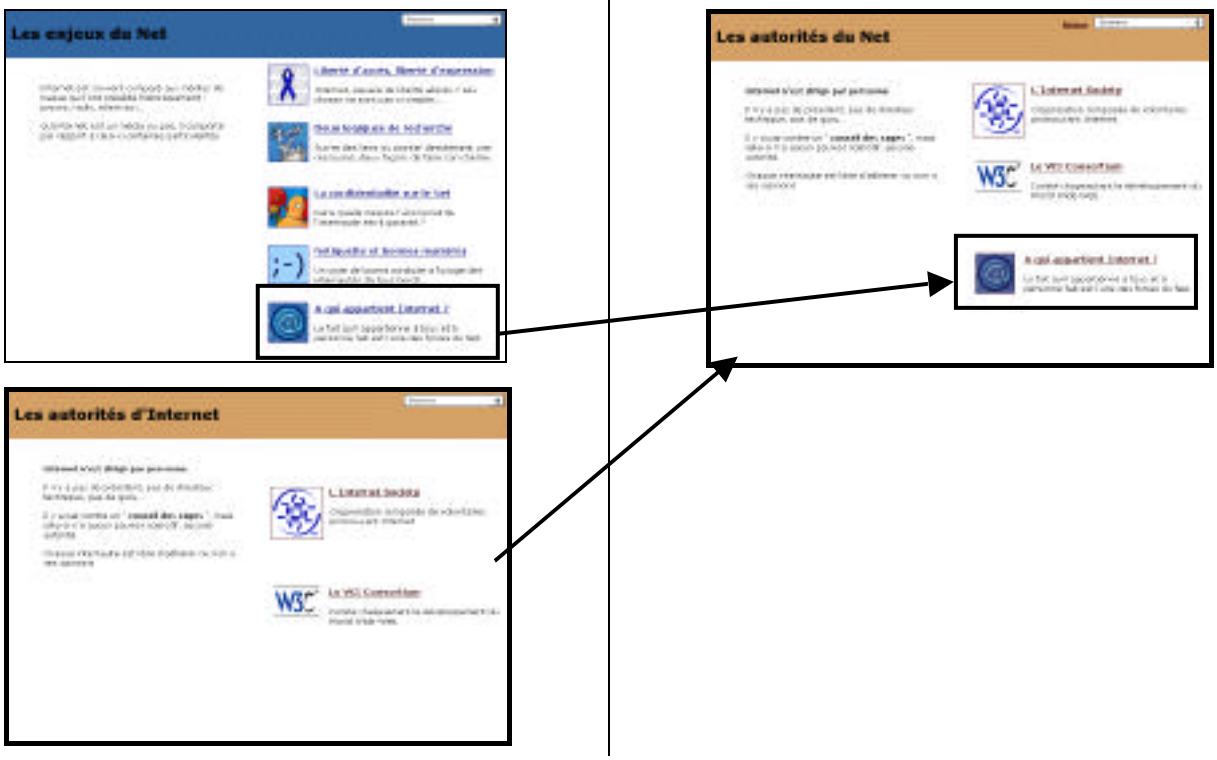
> Internet est souvent comparé aux médias de masse qui l'ont précédé historiquement : presse, radio, télévision...
>
> Qu'Internet soit un média ou pas, il comporte par rapport à ceux-ci certaines particularités.

Les icônes, titres et brefs commentaires introduisant chacune des sous-sections, inclus à cet écran de la version 1 d'HyperDoc, ont eux été ré-utilisés par ailleurs.

A cet égard, certains des nœuds d'introduction à l'une ou l'autre section d'HyperDoc diffèrent par rapport à leur première version. En particulier, les listes de sous-sections n'ont pas pu être conservées, mais les nouvelles listes ont été élaborées sur base des blocs présents dans les premières.

Exemple :

Version 1	Version 2



Un nœud (« Protocoles applicatifs ») a dû être créé de tout pièce, aucun fragment du contenu de la première version du document ne permettant de le constituer. Ce nœud ne comporte que des liens vers les pages de la section correspondante.

Deux nœuds ont dû être scindés en deux, car ils regroupaient des informations appartenant à la même sous-section dans la première version, mais à des sous-sections différentes dans la seconde version du document. Voici comment a été opérée la fragmentation :

Version 1	Version 2
Client, serveur et protocole HTTP *(section « Services : World Wide Web »)*	· Client et serveur HTTP *(section « Terminaux : Serveur et Client : Matériel ou logiciel »)* · Protocole HTTP *(section « Protocoles : protocoles applicatifs »)*
Client, serveur et protocole NNTP *(section « Services : Forums de discussion »)*	· Client et serveur de news *(section « Terminaux : Serveur et Client : Matériel ou logiciel »)* · Protocole NNTP *(section « Protocoles : protocoles applicatifs »)*

4.4 Développement technique d'HyperDoc

Une première phase de développement exploratoire a été menée avec iShell, logiciel de développement d'applications multimédia professionnel de la firme TribeWorks (http://www.tribeworks.com). Ce logiciel a cependant dû être abandonné dans la mesure où il était difficile de faire enregistrer par l'ordinateur les choix de navigation de l'utilisateur à partir d'une application iShell.

HyperDoc a donc finalement été conçu sous forme de pages HTML, consultables dans des conditions idéales sur Internet Explorer 5 sur Mac, dans une fenêtre masquant les boutons habituels du logiciel. Cette solution technique permet un enregistrement aisé des choix de navigation de l'utilisateur (cf. infra). Les logiciels utilisés pour le développement sont DreamWeaver, FireWorks et Flash, de Macromedia (http://www.macromedia.com/software), ainsi qu'Adobe Photoshop (http://www.adobe.com/products/photoshop/main.html).

Le document est donc consultable comme un site web, à ceci prêt qu'il a été développé sans tenir compte des spécificités des différents navigateurs du marché, ce qui explique qu'il doit être vu sur Internet Explorer 5 pour Mac. Malgré cette contrainte, nous entretenons l'espoir qu'il pourra être recyclé comme support pédagogique de mise à niveau pour les étudiants suivant les cours introduisant au multimédia au département de communication de l'UCL.

5 Echantillon

5.1 Sélection et recrutement des sujets

Si l'on répartit grossièrement les individus en fonction de leurs compétences en termes d'utilisation d'hypermédias entre :

1. néophytes complets,
2. usagers de la micro-informatique ayant une connaissance de l'usage des logiciels, et
3. usagers experts (à différents degrés) ayant une connaissance du fonctionnement des logiciels, de la machine, et de l'Internet.

… nous nous intéresserons au groupe 2, auquel les sujets retenus pour l'expérimentation devraient appartenir [182]. Cependant, nous n'avons pas testé les connaissances préalables de nos sujets en la matière. Ne disposant pas d'outil méthodologique étalonné pour procéder à une telle évaluation, nous avons estimé que le coût de développement d'un tel outil était supérieur à son intérêt dans le cadre de notre recherche. Nous avons donc 'fait confiance' aux capacités de nos sujets à évaluer eux-même leurs compétences (cf. infra).

Dans la pratique, il apparaît en tous cas qu'aucun des sujets interrogés ne possédait un degré d'expertise particulier en termes de connaissances informatiques, et que tous avaient une expérience préalable minimale de manipulation d'un ordinateur, leur permettant de manipuler HyperDoc sans difficulté importante.

La constitution d'un échantillon de taille limitée impose de jouer avec deux contraintes opposées : la représentativité et l'homogénéité. Toutes deux influent sur la validité externe des résultats. La représentativité impose de sélectionner des sujets appartenant à toutes les classes d'âge, toutes les catégories socio-professionnelles, etc. au risque de composer un échantillon éclectique, voire éclaté. L'homogénéité impose de sélectionner des sujets relativement semblables, afin de constituer un échantillon cohérent, au risque que les conclusions tirées à partir de ce dernier ne soient valables que pour la catégorie de personnes précise qu'il représente. La sélection de notre échantillon a surtout tenu compte du critère d'homogénéité (et, il faut bien le dire, de certains critères de facilité), à tout le moins en termes de classe d'âge.

Nous avons recruté les sujets interrogés en deux temps. Nous avons d'abord procédé à un ensemble d'appels aux volontaires au sein de différents auditoires de la faculté ESPO de l'UCL.

---

[182] HyperDoc est conçu pour un public adulte répondant au critère précité concernant l'expertise. Il est selon nous envisageable de soumettre ce support à des jeunes à partir de la rhétorique.

Lors des appels, il était annoncé :

- que l'expérimentation pour laquelle nous recherchions des volontaires était mise sur pied dans le cadre d'une thèse de doctorat ;
- qu'il s'agissait de nous consacrer deux à trois heures ;
- que cette période de temps était consacrée d'abord à la consultation d'un cd-rom, ensuite à un entretien portant sur cette consultation ;
- qu'un chèque-lire d'une valeur de 500 BEF était offert à tout participant ;
- que les personnes expertes dans l'utilisation d'Internet ou spécialistes de son fonctionnement ne pourraient pas participer, mais qu'il était nécessaire d'avoir déjà utilisé un ordinateur.

Les étudiants intéressés pouvaient s'inscrire sur une grille horaire ou simplement laisser leur coordonnées sur une liste circulant parmi eux. Chaque rendez-vous était confirmé individuellement (par téléphone ou par e-mail).

Dans un second temps, afin de recruter les derniers sujets manquants, nous avons affiché une annonce aux valves des étudiants et dans les couloirs du Département de communication de l'UCL. Celle-ci comportait le texte suivant :

> Recherche volontaires pour participation rémunérée à une expérimentation
>
> Ce qui vous est demandé : Consacrer une période de 2-3 heures à la consultation d'un cd-rom et à un entretien suivant la consultation (horaire à convenir)
>
> Ce qui vous est offert : Un chèque-lire d'une valeur de 500 BEF
>
> Intéressé(e) ? Contacter Pierre FASTREZ, bureau D-259 / 010-47 29 14 / fastrez@reco.ucl.ac.be
>
> N.B. : Spécialistes d'Internet et de son fonctionnement, s'abstenir.

Une reproduction fidèle de l'annonce telle qu'affichée figure en annexe à ce manuscrit.

5.2 Composition des conditions et groupes tests

Nous avons interrogé 42 sujets. Deux sujets ont dû être exclus pour cause de problème d'enregistrement des données les concernant (les fichiers historiques pour l'une, l'entretien pour l'autre). Restent donc 40 sujets. Tous étaient étudiants à l'UCL durant le premier quadrimestre de l'année académique 2001-2002.

Deux variables ont été contrôlées par variation systématique avec appariement dans la constitution des groupes-tests : le genre et le niveau de formation antérieure. Il est en effet apparu après les tests des quelques premiers sujets que ceux d'entre eux ayant suivi le cours d'informatique inclus au programme de seconde candidature en sciences sociales (SESP12) de l'UCL bénéficiaient d'un léger avantage quant à la compréhension du contenu d'HyperDoc (non pas parce qu'ils en connaissaient déjà ledit contenu, mais plutôt parce qu'ils avaient déjà été sommairement introduits à ce type de problématiques). Les deux modalités de la variable « form » (pour « formation antérieure ») du tableau ci-dessous distinguent donc les sujets

n'ayant pas suivi le cours d'informatique mentionné plus haut (c.-à-d. des étudiants engagés soit en première ou en seconde candidature, soit dans un diplôme complémentaire en communication), repris sous la mention « - », de ceux l'ayant déjà suivi (c.-à-d. des étudiants engagés en licence en communication ou en sciences politiques, étant passés par la candidature SESP), repris sous la mention « + ». Nous avons donc réparti nos 40 sujets en quatre blocs les séparant par genre et par niveau de formation, blocs à partir desquels nous avons constitué (par tirage aléatoire [183]) nos groupes-tests.

Nous avons interrogé vingt-huit filles (réparties en douze de formation « inférieure » et seize de formation « supérieure ») et douze garçons (répartis en huit de formation « inférieure » et quatre de formation « supérieure »).

En ce qui concerne la répartition de ces sujets en sous-échantillons, notre échantillon comporte deux conditions, répartis chacun en deux groupes-tests, suivant deux critères :

- Le traitement : les sujets consultent une version différente d'HyperDoc selon la condition à laquelle ils appartiennent.
- L'ordre de présentation des parties de l'entretien suivant la consultation : réponse aux questions puis explicitation de la façon de procéder (entretien A) ou l'inverse (entretien B). Cette seconde variable n'est en fait utilisée qu'à des fins de contre-balancement au sein des deux conditions. En effet, l'entretien se centrant à la fois sur l'expérience de navigation de l'utilisateur au sein du système et sur les connaissances qu'il a acquises (cf. supra), ces deux thématiques sont abordées dans deux ordres différents, afin de pouvoir contrôler un biais possible. Si l'utilisateur est amené à d'abord se focaliser sur le support et à objectiver sa représentation du système, cette première partie de l'entretien pourrait influer sur la façon dont il perçoit et décrit après coup l'organisation des informations qu'il a glanées dans le document. Aussi, ne pouvant éviter des effets de contamination des réponses d'une partie de l'entretien sur les réponses de celle qui la suivait, nous avons procédé de façon à ce que ces effets s'annulent lorsque l'on considère les deux conditions (« version 1 » et « version 2 ») dans leur globalité : au sein de chaque condition, les sujets sont donc répartis en deux groupes auxquels les parties de l'entretien sont soumises dans un ordre différent.

---

[183] Ce tirage aléatoire a en fait eu lieu 'à vide' : sur base de la première salve d'inscrits à notre expérimentation, nous avons déterminé le profil des sujets manquants (en termes de genre et de formation) pour assurer un nombre équivalent de sujets de chaque bloc dans chaque groupe test. Sur base de cet échantillon encore partiellement 'fantôme' (certains sujets n'étant encore que des numéros, des cases à remplir par un inscrit ultérieur), nous avons effectué la répartition en groupes-tests (afin de savoir d'entrée de jeu quel traitement soumettre à quel sujet déjà inscrit). La sélection des sujets ayant eu lieu en plusieurs étapes, nous avons ensuite recruté après les premiers tests les sujets manquants répondant au profil que nous recherchions (chacun de ces sujets venant remplir une case à laquelle avait déjà été attribuée un groupe-test).

NB de sujets		Version						Total
		V 1		Total 1	V 2		Total 2	
		Entretien			Entretien			
Sexe	Form	A	B		A	B		
f	-	3	3	6	3	3	6	12
	+	4	4	8	4	4	8	16
Total f		7	7	14	7	7	14	28
m	-	2	2	4	2	2	4	8
	+	1	1	2	1	1	2	4
Total m		3	3	6	3	3	6	12
Total		10	10	20	10	10	20	40

Tableau de synthèse de notre échantillon

Chaque version d'HyperDoc a donc été consultée par vingt sujets, parmi lesquels dix se sont prêtés à l'entretien A, et les dix autres à l'entretien B. Au sein de ces quatre sous-groupes, les proportions entre garçons et filles, ainsi qu'entre formation « inférieure » et « supérieure » sont identiques : trois « F+ », quatre « F- », deux « G+ » et un « G- », comme le montre le tableau ci-dessus.

Le volume d'annexes de ce manuscrit comprend un tableau descriptif de notre échantillon plus détaillé.

6 Protocole et plan : épreuve, tâches et consignes

Cette section est consacrée à la description de notre protocole expérimental à proprement parler. Elle envisage dans l'ordre chronologique les différentes étapes de celui-ci, tel que soumis à nos sujets.

6.1 Consigne initiale

Avant toute chose, l'expérimentation commence par l'installation du sujet au bureau auquel il consulte HyperDoc. Une fois installé, il y est informé oralement des différentes étapes de l'épreuve : consultation (découverte libre pour réponse à quatre questions), test d'amorçage et entretien. D'emblée, le sujet est donc informé que la consultation sera suivie d'une évaluation des connaissances qu'il aura acquises, sans plus de précision. Les consignes spécifiques à la consultation lui sont ensuite remises.

6.2 Consultation d'HyperDoc

6.2.1 Exploration libre et familiarisation au dispositif

Le sujet reçoit une feuille de consignes (reproduite en annexe à ce manuscrit) comportant une première série d'instructions sur son recto :

> **Exploration libre et familiarisation au dispositif**
>
> Vous disposez de **vingt minutes** (maximum) pour prendre connaissance du document. Profitez de cette période pour explorer celui-ci, et vous familiariser avec son utilisation.
>
> Dans la mesure du possible, faites le tour de **l'ensemble** du document (tous les écrans).

Ces instructions sont répétées oralement au sujet. La durée de l'exploration (vingt minutes) a été arrêtée suite aux pré-tests.

6.2.2 Tâche

Chaque sujet se voit ensuite assigner une tâche plus spécifique : la feuille d'instructions est retournée ; elle comporte le texte suivant au verso :

> **Consignes**
>
> Les questions qui suivent doivent à présent guider votre consultation. Elles vous seront posées après celle-ci, lors de l'entretien.
>
> La réponse ne correspond jamais à un point précis (un paragraphe, par exemple) du document : elle est répartie sur plusieurs écrans.
>
> Dans vos réponses, tenez compte du contexte explicatif : il vous sera demandé de situer et d'expliquer les différentes notions qui interviennent dans la réponse.

Questions

1. Qu'est-ce que le DNS ? Comment cela fonctionne-t-il ?
2. Qu'entend-t-on quand on dit qu'Internet est un réseau intelligent, conçu pour résister aux dégâts partiels ? Quel procédé de transmission et quelles machines en particulier permettent cela ?
3. Quelles sont les fonctions d'un *firewall* ? Dans quel contexte est-il utilisé ?
4. Qu'est-ce qu'un *browser* ? Comment peut-on le définir ? Quel en est le fonctionnement ?

Les consignes sont répétées oralement au sujet (au contraire du libellé des questions), en insistant sur le fait que les réponses aux questions sont nécessairement distribuées sur un ensemble de nœuds d'HyperDoc, et que lors de l'entretien, il lui sera demandé d'étendre ses explications aussi loin qu'il le peut.

Un bloc de feuilles de papier vierge ainsi qu'un stylo à bille sont mis à la disposition du sujet, et il est autorisé à prendre des notes pendant la consultation. Il lui est cependant fait remarquer qu'il n'aura pas accès à ses notes durant l'entretien qui suivra la consultation, et que la prise de notes n'est autorisée que pour l'aider dans la réalisation de la tâche [184].

Aucune limite de temps n'est assignée pour la réalisation de la tâche. Le sujet est chargé de nous signifier quand il estime avoir terminé.

Ces deux étapes (exploration puis questions) sont distinguées pour deux raisons : d'une part, pour laisser à l'utilisateur une phase d'acclimatation au système et à ses possibilités techniques, d'autre part en regard des conclusions d'Hendry, Carey et Tewinkel (1990) concernant les effets de différents types d'instructions sur ce genre de tests. Les auteurs montrent dans leur article que les sujets engagés dans une tâche de recherche font plus souvent appel aux liens transversaux, et ne perçoivent plus le document consulté comme uniquement hiérarchique, au contraire des sujets chargés de naviguer sans objectif explicite. Dans la même étude, les auteurs mettent en évidence le fait que les interrogés passent plus de temps sur les nœuds quand ils doivent étudier que quand ils naviguent sans but.

La première étape doit donc permettre aux sujets d'appréhender l'organisation globale du document, et la seconde de se servir de celle-ci et des liens transversaux pour mener à bien leur tâche. L'instruction ne favorise donc pas d'entrée de jeu une attitude consistant à survoler le document et à l'appréhender uniquement suivant son principe d'organisation dominant. L'objectif est d'éviter de formuler un consigne faisant de nos hypothèses des prophéties auto-réalisatrices.

---

[184] En pratique, durant l'entretien, les sujets répondent sans leurs notes. Certains sujets ont cependant été autorisés à reprendre leurs notes pour compléter leur réponse après l'avoir développée, de sorte que l'organisation globale de la réponse ne soit pas dictée par les notes, mais que les détails supplémentaires puissent malgré tout être mentionnés.

6.3 Test d'amorçage

6.3.1 Matériel

Le test d'amorçage qui suit directement la consultation d'HyperDoc implique la présentation, sur le moniteur du même ordinateur, d'une série d'écrans tirés d'HyperDoc, que le sujet doit reconnaître (cf. supra).

Le test à proprement parler est précédé d'une phase d'entraînement, pendant laquelle le sujet s'exerce sans que ses temps de réaction soient enregistrés. Cette phase comprend quatre essais, soit huit écrans, puisque chaque épreuve inclus une paire d'écrans. Voici la liste des écrans utilisés comme essais :

	Nœud source	Nœud cible
1	Deux logiques de recherche	Un peu de géographie
2	Netiquette et bonnes manières	Correspondre par mail
3	L'Internet Society	Le parcours de l'information sur le Net
4	L'histoire d'Internet	1969 – Premiers pas

Voici ensuite la liste des dix-huit paires d'écrans utilisées lors du test. Pour rappel, celles-ci se répartissent dans neuf types de paires d'écrans correspondant aux trois catégories de liens retenues (*step*, *jump* organisationnel et *jump* associatif), croisées pour les deux versions d'HyperDoc. Chaque type de paire correspond à deux paires d'écrans.

	Nœud source	Nœud cible	Type
1	Forums de discussion	Anatomie d'un message de forum	S/S
2	JavaScript	Java (1)	S/S
3	Protocole TCP	Des infos par paquets / Le transport par paquets	S/J_o
4	Réseau local (LAN)	Routeur (1)	S/J_o
5	Client et serveur FTP	Protocole FTP	S/J_a
6	FTP : Fonctionnement général	La logique des URL (FTP)	S/J_a
7	Provider (1)	Les ordinateurs et le Net / Connexion à Internet	J_o/S
8	Relations entre couches du TCP/IP	Echanges sur le Net / Les protocoles	J_o/S
9	Je clique sur un lien	L'identification du serveur	J_o/J_o
10	1970-1975 – Arpanet	1983-1988 – Naissance d'Internet	J_o/J_o
11	Conversion IP – DNS	Protocole IP	J_o/J_a
12	Protocole POP3	Le courrier électronique	J_o/J_a
13	Serveurs de noms	DNS – Noms de domaines	J_a/S
14	A qui appartient le Net ?	Les autorités du Net	J_a/S
15	Les Cookies (introduction)	Le World Wide Web	J_a/J_o
16	Le navigateur, ou Browser	Serveur et Client	J_a/J_o
17	1990 : Mort d'Arpanet, naissance d'Archie	Archie	J_a/J_a
18	La réponse du serveur	Requête et réponse	J_a/J_a

Pour chaque nœud retenu, nous avons effectué des captures d'écran dans les deux versions du document, afin que chaque sujet se voie présenter la version du nœud qu'il avait consultée. Dans certains cas, les nœuds équivalents diffèrent quelque peu, notamment quant à leurs titres. Nous avons cependant veillé à n'inclure dans les paires d'écrans sélectionnées aucun des nœuds dont le contenu avait dû être modifié substantiellement d'une version à l'autre d'HyperDoc (cf. supra).

L'ensemble des captures d'écrans utilisées dans le cadre du test d'amorçage est reproduit en annexe à ce manuscrit. La reproduction est scindée en quatre listes : deux pour les essais (versions 1 et 2 d'HyperDoc), deux pour le test (versions 1 et 2 d'HyperDoc).

6.3.2 Passation

Après la consultation, le sujet est invité à passer le test d'amorçage décrit plus haut, toujours attablé au même bureau. Le logiciel lui présente dans un premier temps les instructions de base du test, instructions qu'il lui est demandé de lire attentivement, puis de nous réexpliquer oralement, afin de s'assurer de leur compréhension correcte. Le texte de la consigne initiale est le suivant :

> **INSTRUCTIONS**
>
> Dans ce qui va suivre, plusieurs écrans provenant du document que vous avez consulté vont vous être présentés par paires.
>
> Avant chaque paire, vous devrez appuyer une première fois sur la barre d'espacement pour visionner le premier écran.
>
> Il vous est demandé de reconnaître le premier écran qui vous est présenté, c.-à-d. l'identifier et le situer (mentalement) par rapport aux autres écrans du document.
>
> Si vous reconnaissez le premier écran, appuyez sur la barre d'espacement. Sinon, appuyez sur "Escape".
>
> Le second écran apparaît alors. DES QUE VOUS AVEZ RECONNU ce second écran, appuyez sur la barre d'espacement. Si vous ne le reconnaissez pas, appuyez sur "Escape".
>
> Vous disposez de quatre essais (quatre paires d'écrans) pour vous familiariser avec ce test. Ces instructions seront répétées avant le test proprement dit.
>
> Appuyer sur une touche pour commencer.

Après s'être assuré de la compréhension correcte de cette consigne, nous laissons le sujet procéder au test. Celui-ci est précédé de quatre essais, introduits par le texte suivant (affiché sur le moniteur de l'ordinateur :

> **ESSAIS**
>
> Les quatre paires d'écrans qui suivent ne font pas partie du test.
>
> Elles vous permettent de vous familiariser avec celui-ci.
>
> Appuyer sur une touche pour continuer.

Les quatre paires d'écrans sont soumises au sujet dans un ordre constant, qui correspond à leur ordre de présentation dans le tableau de la section précédente. Chaque écran est affiché

durant une période de maximum sept secondes. En l'absence de réaction de la part du sujet au delà de ce délai, l'ordinateur passe à l'écran suivant, estimant que le sujet n'a pas reconnu l'écran. Cette limite de temps a été implémentée afin d'inciter le sujet à répondre rapidement, sur base d'un aperçu global de l'écran, sans commencer à lire celui-ci intégralement avant de se prononcer. Un délai d'une demi-seconde s'écoule entre la disparition de tout écran et l'apparition du suivant. Entre chaque paire d'écrans, l'ordinateur marque une pause et le texte « Appuyer sur une touche pour continuer. » (blanc sur fond noir) apparaît. Le sujet passe donc par quatre cycles de trois étapes : (1) « Appuyer sur une touche pour continuer. », (2) premier écran de la paire, (3) second écran de la paire.

A ce stade, les temps de réaction ne sont pas enregistrés. Après cette série d'essais préliminaires, l'occasion est à nouveau laissée au sujet de poser des questions afin de s'assurer qu'il maîtrise bien la procédure. Le cas échéant, le sujet passe à la seconde phase du test. Le texte d'instruction, qui répète les instructions initiales, est le suivant :

> **TEST**
>
> Les 18 paires d'écrans qui suivent constituent le test.
>
> Avant chaque paire, vous devrez appuyer une première fois sur la barre d'espacement pour visionner le premier écran.
>
> Il vous est demandé de reconnaître le premier écran qui vous est présenté, c.-à-d. l'identifier et le situer (mentalement) par rapport aux autres écrans du document.
>
> Si vous reconnaissez le premier écran, appuyez sur la barre d'espacement. Sinon, appuyez sur "Escape".
>
> Le second écran apparaît alors. DES QUE VOUS AVEZ RECONNU ce second écran, appuyez sur la barre d'espacement. Si vous ne le reconnaissez pas, appuyez sur "Escape".
>
> Appuyer sur une touche pour continuer.

Le schéma de succession des écrans est identique à celui des essais, ainsi que les temps d'affichage (sept secondes maximum pour un écran, une demi-seconde de 'noir' entre tous les écrans). Le sujet passe donc par dix-huit cycles de trois étapes : (1) « Appuyer sur une touche pour continuer. », (2) premier écran de la paire, (3) second écran de la paire.

Cette fois, le temps de réaction du sujet à chaque écran est enregistré par l'ordinateur. L'ordre de présentation des 18 paires d'écrans au sein du test est rendu aléatoire par le logiciel contrôlant la passation.

Nous avons identifié au cours de notre pré-test (cf. infra) une variable dont l'effet est à prendre en compte (ou à neutraliser) pour mesurer celui du type de lien unissant les deux écrans : il s'agit du temps passé sur le second écran durant la consultation d'HyperDoc. A ce titre, l'enregistrement de la consultation (sous forme de *log files* du serveur hébergeant HyperDoc–cf. infra) nous permettra de prendre en compte ces deux variables.

6.4 Entretiens

6.4.1 La situation de passation

Lors de la passation de nos entretiens, les éléments suivants ont été pris en compte afin d'installer un rapport discursif égalitaire entre nous et l'interrogé, rompant avec la hiérarchie [interviewer supérieur – interviewé inférieur] (cf. supra) :

- Date et heure de l'ensemble de l'expérimentation sont fixées à la meilleure convenance de l'interrogé.
- L'entretien a lieu dans le bureau où il a consulté l'hyperdocument ; cette consultation se passe au bureau, place principale de la pièce, pendant que nous occupons une chaise de visiteur placée dans un coin du bureau. Le fait que le test ait lieu dans le bureau de l'expérimentateur (sur son 'terrain') est donc contre-balancé par la place privilégiée accordée au sujet au sein de cet espace.
- Pour l'entretien, deux chaises identiques, placées face à face et jouxtées par une petite table, étaient prévues. Un enregistreur était placé au milieu de la table. La disposition était donc symétrique, à un détail près : l'interrogé était côté porte, et l'interviewer côté mur (la disposition contraire aurait pu produire un effet de barrage).

6.4.2 Le guide d'entretien : contrat et modes d'intervention

L'entretien auquel nous recourrons est de type structuré : nous disposons d'hypothèses sur notre objet de recherche, et les données récoltées à l'occasion de l'entretien doivent pouvoir être confrontées à ces hypothèses. Nous avons donc un 'cap' à maintenir à travers l'entretien. Un entretien structuré présuppose l'élaboration d'un guide thématique formalisé et la planification de stratégies d'écoute et d'intervention.

Le guide est un « système formalisé de thèmes, que l'interviewer doit connaître sans avoir à le consulter ni à le formuler sous la forme d'un questionnaire » (Blanchet et Gotman 1992 ; p. 64). Le but est d'oublier la grille. « Mais pour y parvenir, il faut qu'elle ait été au préalable totalement assimilée, rédigée avec attention, apprise par cœur ou presque. » (Kaufmann 1996 ; p. 44). La suite de questions proposées doit être logique et l'ensemble cohérent.

> Entre autres avantages le guide d'entretien permet de s'assurer que l'intervieweur utilise au mieux le temps prévu pour la tenue de l'entretien. (Boutin 1997, p. 108)

Le but des stratégies d'écoute et d'intervention est d'aider le sujet à approfondir sa pensée, ou à la recentrer, ou encore à explorer une idée nouvelle qui ne l'a pas effleuré. Nous avons déjà détaillé plus haut les principes généraux guidant nos stratégies d'écoute et d'intervention dans le cadre de notre entretien. Nous avons aussi insisté plus haut sur l'importance de la question initiale, particulièrement dans le cadre de l'entretien d'explicitation. Elle est « celle qui suscite de la part du répondant une première organisation de sa pensée sur l'objet évoqué. Et à ce titre, elle demande une attention toute particulière. » (Rucquoy 1995 ; p. 79)

Dans le cas qui nous occupe, le fait que nous fournissons au sujet la base de l'entretien (l'expérience qu'il a faite d'HyperDoc) assure en quelque sorte la cohérence du guide *de facto* : nous n'allons parler ensemble que de cela.

De même, les consignes de base sont prédéterminées. Dans les deux parties de l'entretien, elles correspondent aux quatre questions auxquelles le sujet a cherché à répondre durant sa consultation. Dans un cas, les questions font directement office de consignes : elles sont posées à l'interrogé, qui est invité à y répondre. Ces quatre questions-consignes sont complétées par deux consignes supplémentaires, l'une concernant la description de l'organisation d'HyperDoc, et l'autre l'élaboration d'un exposé fictif sur le fonctionnement d'Internet (cf. guide d'entretien). Dans l'autre, elles servent de délimitation aux étapes de l'explicitation : nous proposons au sujet d'entreprendre la description de sa consultation chronologiquement, en commençant par les vingt minutes d'exploration libre, et en poursuivant par la résolution des questions, dans l'ordre chronologique.

Les lignes qui suivent reprennent notre guide d'entretien tel que nous l'avons rédigé et étudié. Il comprend les différentes étapes de celui-ci, les consignes initiales types, des exemples de relances, ainsi qu'un ensemble de points importants à garder à l'esprit durant la passation (ces derniers apparaissent en italiques).

GUIDE DE L'ENTRETIEN

Rechercher un rapport interpersonnel de confiance

CONTRAT

« Cet entretien se déroule dans le cadre de ma thèse de doctorat. Dans le cadre de celle-ci, je m'intéresse à l'apprentissage via les nouvelles technologies. Tu fais partie du public interrogé dans le cadre de cette thèse, public composé de jeunes de 18 à 25 ans, étudiants à l'UCL.

Le but d'un tel entretien est d'examiner en détail d'une part ce que tu as appris (nous passerons donc les questions en revue pour que tu m'en expliques les réponses), et d'autre part comment tu l'as appris, c.-à-d. concrètement comment tu es parvenu(e) à mener ta consultation à bien, à répondre aux questions, etc. C'est donc à toi que reviendra la parole la plupart du temps (je suis là pour récolter tes explications). Sur certains points abordés, nous essayerons d'aller aussi loin que possible dans le détail de la description. Je te demande donc de faire l'effort de te concentrer au maximum sur ce dont tu parles.

Cet entretien sera enregistré, avec ta permission. Cet enregistrement, ainsi que tout ce qui sera dit ou fait durant l'entretien, restera confidentiel, et ne sera utilisé que dans le cadre scientifique de ma thèse. Entre autres, ton anonymat est garanti.

L'entretien ne devrait pas durer plus d'une heure. »

PARTIE A : LES NOTIONS ACQUISES (CONTENU INFORMATIONNEL)

« Nous allons passer les questions que tu as reçues en revue, dans l'ordre où tu les as résolues. Je vais te demander d'y répondre. Je pointerai éventuellement par après l'un où l'autre élément de ta réponse que je te demanderai de développer… »

Relances :

- « Je voudrais que tu détailles un peu l'explication, par exemple en m'expliquant chacune des notions que tu utilises, comme … et … »
- « Je voudrais que tu élargisses ton explication sur ce fonctionnement, au delà du cadre de la question. »
- « Peux-tu spécifier les notions que tu as citées (comme … et …). »
- « Comment fais-tu le lien entre … et … ? » (deux notions, deux questions)

« Je voudrais que tu me résumes, en quelques phrases, le thème général du document que tu as consulté : quels sont les sujets abordés, de quoi cela parle-t-il, quel est le sujet dont traite le document dans son ensemble, etc. Dans un second temps, je voudrais que tu me décrives comment s'organisent les informations présentées dans le document, comment celui-ci est structuré. »

Relances :

- « Les [sections, parties, …] que tu évoques, peux-tu les nommer ? »
- « Y a-t-il un principe qui organise toutes ces [sections, parties, …] les unes par rapport aux autres ? »

« Si tu devais faire une présentation ou un exposé du thème abordé par le document devant un public de néophytes, qui intégrerait tous les aspects que tu viens d'évoquer, toutes les mêmes informations que tu as acquises pendant la consultation, comment les organiserais-tu / les structurerais-tu / les regrouperais-tu ? »

Accès au papier - crayon.

Proposer une pause (facultative).

PARTIE B : L'ACTIVITÉ DE NAVIGATION DANS LE DOCUMENT

Favoriser le récit de pratiques, les descriptions.

Stratégies d'intervention :

- favoriser le comment et exclure le pourquoi

- suivre le déroulement temporel de la tâche

« Dans cette seconde partie de l'entretien, nous allons nous centrer sur ta consultation, sur la façon dont tu as opéré pour mener ta tâche à bien. Je te propose de reprendre ta consultation telle qu'elle s'est déroulée, et de m'en décrire le déroulement pas à pas, par épisode. »

L'exploration

« Nous allons commencer par la première étape, où tu as pu explorer le document sans consigne particulière. Je vais te demander de me raconter ce que tu as fait concrètement, en suivant l'ordre chronologique pas à pas. »

Faire spécifier :
- *le contexte*
- *les sous-modalités sensorielles évoquées*

Utiliser le langage ericksonnien
Centrer sur une situation spécifiée / évocation sensorielle
Eviter la recherche volontaire

La résolution des questions

« Passons maintenant à la façon dont tu as cherché les réponses aux questions. Comment / par quoi as-tu commencé ? »

« Centrons nous sur ce moment-là (par ex. la résolution de la n^{ième} question). Comment as-tu procédé ? »

« Durant ta consultation, quelque chose de particulier t'a-t-il posé problème ? [Si oui] Arrêtons-nous un peu à ce problème… »

Relances :

- « Décris moi ta première exploration du document, simplement. »
- « Par quoi as-tu commencé ? »
- « Mmhm… Et quand tu…, qu'est-ce que tu fais, plus précisément ? »
- « Et à ce moment-là, qu'est-ce que tu fais ? »
- « Et à ce point, comment as-tu décidé par quoi commencer / quelle option choisir ? »
- « Dans quel but as-tu procédé de cette façon / dans cet ordre-là ? »
- « Et entre l'étape X et l'étape Y, comment ça se passe, comment fais-tu tes choix ? »
- « Et dans ce que tu vois, qu'est-ce qui ressort le plus ? »
- « Pour …, as-tu procédé en t'assignant une méthode de travail particulière, ou as-tu fonctionné 'au hasard' ? »
- « Quels liens utilises-tu pour… ? »

7 Pré-tests

Il peut paraître étrange de traiter des pré-tests après avoir détaillé le protocole des tests. C'est pourtant ainsi que nous procéderons pour des raisons essentiellement pratiques : le déroulement des pré-tests entretenant de fortes similitudes avec celui des tests, il nous paraît plus aisé de partir du canevas stabilisé des seconds pour décrire les premiers plutôt que de décrire *in extenso* les premiers et de reprendre ensuite à zéro l'explication pour les seconds.

Nous avons procédé à deux pré-tests, chacun avec un seul interrogé. Ceux-ci sont intervenus à des stades différents de l'élaboration de notre dispositif d'observation.

7.1 Pré-test 1 : faisabilité

Ce premier pré-test a eu lieu peu après la finalisation de la première version d'HyperDoc. Son but était de tester cette version, et d'évaluer la faisabilité générale de l'ensemble de notre expérimentation, notamment en terme de temps requis pour le sujet interrogé.

La consultation d'HyperDoc a compris une phase d'exploration non délimitée dans le temps, puis une phase de réponse à une question unique, dont le libellé est repris ci-dessous :

> Monsieur A envoie un courrier électronique à Monsieur B. Durant le transfert du courrier entre le serveur de courrier du *provider* de Monsieur A et celui de Monsieur B, l'un des maillons du réseau par lesquels passent les données du courrier tombe en panne. Le transfert se poursuit malgré tout.
>
> Monsieur B ne se rendra jamais compte de cet incident, il recevra le courrier comme prévu.
>
> Comment cela est-il possible techniquement ?
>
> Quel est le rôle du routeur dans cette opération ?
>
> Quelles sont les étapes de l'ensemble du voyage de ce courrier de l'ordinateur de Monsieur A à celui de Monsieur B ?

Cette question a été abandonnée car elle impliquait une réponse structurée essentiellement suivant une narration séquentielle, et excluant pratiquement toute autre forme d'organisation de la réponse.

Le test d'amorçage a été soumis au sujet dans sa première version, requérant uniquement une réaction après la vision du second écran de chaque paire. Les textes d'instructions correspondants étaient les suivants :

> **INSTRUCTIONS**
>
> Dans ce qui va suivre, plusieurs écrans provenant du document que vous avez consulté vont vous être présentés par paires. Pour chaque paire, vous aurez à appuyer une première fois sur la barre d'espacement pour visionner le premier écran. Il vous est demandé de reconnaître le premier écran qui vous est présenté, c.-à-d. l'identifier et le situer (mentalement) par rapport aux autres écrans du document.

Après trois secondes, le premier écran disparaît, et un second écran le remplace. Dès que vous avez reconnu ce second écran, appuyez sur la barre d'espacement. Si vous ne pouvez reconnaître l'un des deux écrans de la paire, appuyez sur "Escape" pendant l'affichage du second écran. Vous disposez de quatre essais (quatre paires d'écrans) pour vous familiariser avec ce test. Ces instructions seront répétées avant le test proprement dit.

Appuyer sur une touche pour commencer.

ESSAIS

Les quatre paires d'écrans qui suivent ne font pas partie du test. Elles vous permettent de vous familiariser avec celui-ci.

Appuyer sur une touche pour continuer.

Quatre paires d'écrans sont présentées à l'utilisateur.
Ses temps de réaction ne sont pas enregistrés.

TEST

Les 18 paires d'écrans qui suivent constituent le test. Pour chaque paire, vous aurez à appuyer une première fois sur la barre d'espacement pour visionner le premier écran. Il vous est demandé de reconnaître le premier écran qui vous est présenté, c.-à-d. l'identifier et le situer (mentalement) par rapport aux autres écrans du document.

Après trois secondes, le premier écran disparaît, et un second écran le remplace. Dès que vous avez reconnu ce second écran, appuyez sur la barre d'espacement. Si vous ne pouvez reconnaître l'un des deux écrans de la paire, appuyez sur "Escape" pendant l'affichage du second écran.

Appuyer sur une touche pour continuer.

Dix-huit paires d'écrans sont présentées à l'utilisateur.
Ses temps de réaction sont enregistrés.

Le type de réaction demandée au sujet a été simplifié suite à ce pré-test (cf. supra), où notre sujet a éprouvé de fortes difficultés à réagir adéquatement.

Les captures d'écrans utilisées dans ce test ne sont pas les mêmes que celles utilisées lors du test. Nous n'avons pu choisir les paires d'écrans définitives qu'après avoir terminé le développement des deux version d'HyperDoc, ces paires devant répondre à des caractéristiques précises (en termes de types de liens) dans ces deux versions.

Une ébauche d'entretien a été menée et enregistrée, portant uniquement sur la partie évaluant les connaissances acquises par le sujet. C'est à cette occasion que nous avons décidé de modifier la tâche attribuée au sujet pendant la consultation.

7.2 Pré-test 2 : questions et entretien

Ce second pré-test a eu lieu peu après la finalisation de la seconde version d'HyperDoc. Son but était de tester cette version, ainsi que la nouvelle version du test d'amorçage et notre guide d'entretien.

La consultation d'HyperDoc a à nouveau compris une phase d'exploration non délimitée dans le temps, puis une phase de réponse à quatre questions. La phase d'exploration ayant été

arrêtée par les deux sujets de nos pré-tests après environ vingt minutes, nous avons résolu de conserver cette durée dans la suite de nos tests. Les quatre questions posées au sujet de ce second pré-test sont identiques à celles du test.

Le test d'amorçage, dont les instructions ont été revues pour l'occasion, a été soumis avec les paires d'écrans utilisées lors du test. Les instructions ne posant pas de problème à notre second sujet, nous ne les avons plus modifiées.

L'entretien mené avec le sujet a cette fois porté sur les deux aspects prévus (connaissances et réalisation de la tâche). Comme le premier entretien, celui-ci a été enregistré. La réécoute de ces deux entretiens nous a permis d'affiner et d'étoffer notre guide, notamment en termes de relances possibles qui nous avaient échappé dans le feu de l'action (ce n'est qu'à la réécoute que certaines de ces relances possibles nous sont venues à l'esprit).

8 Données récoltées

Au terme de notre collecte de données empiriques, nous disposons d'une part d'un ensemble de quarante entretiens semi-directifs retranscrits intégralement, et d'autre part de trois sources de données enregistrées par ordinateur : deux consignent les parcours de navigation de nos sujets, la troisième correspond aux données relatives au test d'amorçage qui suivait chaque consultation.

8.1 Parcours de navigation : fichiers historiques

La consultation de chaque utilisateur a fait l'objet d'un enregistrement de parcours, ceci simplement afin de conserver une trace « objective » de l'activité des sujets, qui peut être confrontée aux autres données les concernant [185].

Concrètement, nous exploitons d'une part les *log files* du serveur HTTP hébergeant HyperDoc, et qui consigne l'ensemble des requêtes qui lui sont adressées (pour chaque sujet, nous disposons donc d'un fichier historique provenant de ce serveur), et d'autre part les fichiers historiques d'Internet Explorer, le logiciel client HTTP à partir duquel est consulté HyperDoc.

8.1.1 Enregistrements du serveur HTTP

A chaque utilisateur correspond un fichier historique. Celui-ci liste, dans l'ordre chronologique, toutes les pages d'HyperDoc consultées par le sujet. Le fichier original incluait également une entrée par image ou par tout autre élément de contenu ne correspondant pas à une page HTML. Ces entrées superflues ont été éliminées des fichiers juste après la collecte des données.

Pour chaque page consultée, le serveur nous donne :

- l'adresse IP de la machine dont vient la demande (ici, celle-ci est toujours la même) ;
- la date de consultation ;
- l'heure de consultation (à la seconde près) ;
- l'URL exacte de la page demandée (à partir de la racine du serveur) ;
- d'autres paramètres liés au protocole HTTP, non utilisés.

Ces informations permettent notamment de calculer facilement :

- le temps passé sur chaque page, par visite ;

[185] Notamment, cet enregistrement permet de prendre en compte la variable « temps passé sur un nœud donné » dans les tests d'amorçage. Cf. supra.

- le temps passé sur chaque page au total (qui ne diffère du premier temps que si la page a été visitée plusieurs fois au cours de la consultation) ;
- le temps total de la consultation.

Notons que les temps par page ont pu être calculés de façon fiable pour toutes les pages sauf une : la page d'accueil d'HyperDoc. Pour certains sujets, la page d'accueil d'HyperDoc avait été chargée préalablement, quelques instants avant que ceux-ci n'accèdent au document. Ceci se remarque dans les fichiers historiques au temps anormalement long passé sur cette page par le sujet au début de sa consultation. Cependant, ce biais n'intervient que pour une minorité de sujets. Pour les autres, la page en question a été rechargée au moment précis du début de la consultation (juste après que le sujet ait reçu la consigne), ceci permettant de discriminer l'heure exacte à laquelle le sujet a commencé à travailler.

8.1.2 Historiques d'Internet Explorer

Le logiciel client à partir duquel est consulté HyperDoc (Internet Explorer) collationne des informations similaires à celles fournies par le serveur HTTP qui l'héberge, dans un fichier historique dont la fonction est (en temps normal, pour l'internaute utilisant Internet Explorer) de pouvoir ré-accéder facilement à certaines pages précédemment consultées.

Cette source de données peut paraître redondante et inutile face aux enregistrements du serveur : elle comptabilise elle aussi les pages visitées par le sujet, sans garder de trace de l'ordre exact de consultation, puisque chaque page consultée (y compris celles consultées plus d'une fois) n'apparaît qu'une seule fois dans l'historique, les entrées étant classées par ordre de dernière consultation.

Elle a pourtant bel et bien une fonction que ne remplit pas le serveur HTTP. Nous avons conservé, par le biais de ces fichiers historiques, une trace du *type de lien* utilisé par le sujet, et ce pour chaque clic. Le sujet utilise-t-il plus fréquemment les menus d'HyperDoc ? les plans ? les prétitres ou les liens transversaux figurant dans le texte ? Voilà le genre de questions auxquelles les fichiers historiques nous permettent de répondre, en consignant pour chacune de leurs entrées (pour chaque page consultée) un code correspondant au type de lien utilisé pour accéder à la page en question. La technique précise utilisée pour garder ces traces, de même que les différents types de liens inventoriés, sont détaillés en annexe à ce manuscrit.

Malheureusement, ces données ne sont disponibles que pour vingt-sept de nos quarante sujets (douze dans la condition 1, quinze dans la condition 2). Internet Explorer n'a en effet conservé le code identifiant le type de liens dans ses fichiers historiques que pour une partie de nos sujets. Nous n'avons pu découvrir le problème technique sous-jacent [186], et le corriger, qu'après avoir interrogé un certain nombre de sujets, ce qui explique la perte de données.

---

[186] Le code en question n'est en fait conservé que tant qu'Internet Explorer ne visite qu'un seul et même site, hébergé par le même serveur. La sauvegarde du fichier historique de certains sujets ayant été effectuée alors qu'Internet Explorer avait été utilisé sur la même machine à d'autres fins après la consultation, les données correspondantes ont été perdues pour ces sujets.

Par ailleurs, nous avons dû effectuer un certain nombre de corrections dans ces fichiers afin de pouvoir les utiliser. Les erreurs à corriger concernaient le comptage des visites de chaque page. Chaque entrée des fichiers historiques comporte en effet, outre l'adresse de la page visitée, le nombre de fois que celle-ci a été visitée. C'est sur base de ce nombre que nous pouvons calculer les fréquences d'utilisation de chaque type de lien (cf. infra). Or il s'est avéré que ce nombre était dans la majorité des cas inexact, bien qu'apparemment les nombres inexacts étaient directement proportionnels aux nombres réels.

L'élément qui nous a permis de nous rendre compte de ces erreurs d'enregistrement est le suivant : le nombre total de requêtes de pages HTML (ou d'animations Flash) adressées au serveur pour chaque consultation ne correspondait en rien au nombre total de visites de pages comptabilisées par Internet Explorer [187]. Ces deux comptages auraient logiquement dû correspondre, mais ce n'était pas le cas. Par contre, nous l'avons dit, les nombres de requêtes HTTP et de visites comptabilisées par Internet Explorer pour chaque sujet étaient directement proportionnels.

Après un examen minutieux des données, confrontant les enregistrements respectifs du serveur HTTP et d'Internet Explorer, nous en sommes venus à appliquer les corrections suivantes aux comptages d'Internet Explorer :

- Pour les animations Flash (s'ouvrant dans une fenêtre indépendante), le décompte correspondait de part et d'autre. Aucune correction n'a été appliquée
- Pour les pages HTML dont le nombre de visites est pair : $\frac{N_{visites}}{2}$
- Pour les pages HTML dont le nombre de visites est impair : $\frac{N_{visites}+1}{2}$

Suite à ces corrections, plus de 99,5 % des pages consultées avaient récupéré un nombre de visites identique à celui comptabilisé par le serveur HTTP. Parmi les quelques décalages restant, certains ont pu être corrigés « manuellement » sans erreur possible. Il reste au bout du compte une dizaine d'entrées des historiques d'Internet Explorer (tous sujets confondus) dont le décompte ne correspond pas à celui du serveur HTTP, sans possibilité de correction. Cependant, si l'on calcule la corrélation existant entre le nombre de pages consultées par chaque sujet selon le serveur HTTP et selon Internet Explorer, on obtient un résultat de r = 0,999932.

Etant donné le nombre d'observations en jeu (5.741), nous nous permettrons de penser que les mesures permettant de comptabiliser les fréquences d'utilisation de chaque type de lien, calculées à partir des comptages corrigés de ces fichiers historiques, sont bel et bien fiables, ce que nous n'aurions pu affirmer avant correction.

---

[187] Nous savions par ailleurs que ces deux totaux devaient correspondre puisqu'HyperDoc avait été conçu pour qu'aucune page ne puisse être consultée à partir de la mémoire cache d'Internet Explorer. Tout clic au sein d'HyperDoc (consigné dans l'historique d'Internet Explorer) adressait donc bien une requête au serveur HTTP (consignée dans son fichier historique).

8.2 Enregistrements des tests d'amorçage

Le logiciel sur lequel a été développé notre test d'amorçage (Psyscope) se charge également de l'enregistrement des données le concernant. Au sortir de chacun des tests, nous disposons donc, pour chaque sujet, d'une matrice reprenant les données suivantes :

Trial	Condition	ResponseLabel	Time	Key
7	No1 JumpAss JumpOrg	Time1	1996	SPACE
7	No1 JumpAss JumpOrg	Time2	1415	ASCII-27

Exemple de fragment de matrice générée par Psyscope sur base d'un test d'amorçage

Ladite matrice compte une ligne par réaction du sujet, soit une ligne par écran d'HyperDoc affiché, ou deux lignes par paire d'écrans. Les variables qu'elle comprend en colonnes sont les suivantes :

- *Trial* : numéro de l'épreuve, variant entre 1 et 18 (une épreuve = une paire d'écrans).
- *Condition* : type de paire d'écran, correspondant au type de lien connectant les deux écrans dans HyperDoc. Dans l'exemple présenté ci-dessus, les écrans de la paire sont liés par un *jump* associatif dans la version 1 d'HyperDoc, et par un *jump* organisationnel dans sa version 2. C'est la première des deux paires de ce type parmi les 18 paires utilisées.
- *ResponseLabel* : libellé de la réponse du sujet, variant entre « Time1 » (réaction au premier écran de la paire) et « Time2 » (réaction au second écran de la paire).
- *Time* : latence de réaction du sujet à l'écran concerné, en millisecondes.
- *Key* : touche du clavier utilisée pour réagir à l'écran : barre d'espacement (SPACE) pour un écran reconnu, Escape (ASCII-27) pour un écran non reconnu.

Afin de faciliter le traitement de ces données, nous avons modifié les matrices fournies par Psyscope comme suit :

Trial	Condition	Latence1	Key1	Latence2	Key2
7	No1 JumpAss JumpOrg	1996	SPACE	1415	ASCII-27

Exemple de fragment de matrice générée par Psyscope et modifiée par nous

Cette fois, chaque ligne correspond à une épreuve et reprend les deux temps de réactions (et les deux touches du clavier utilisées) propres aux deux écrans de la paire.

Enfin, nous avons augmenté ces matrices d'informations périphériques nécessaires à l'analyse de leurs données. Le tableau ci-dessous reprend (en inversant lignes et colonnes pour des raisons d'espace) l'ensemble des variables incluses à la matrice finale, ainsi qu'un exemple et un mot d'explication pour chaque variable.

Variable	Exemple	Explication
V	2	Version d'HyperDoc consultée
Sujet	Matthias	Nom du sujet
Trial	7	Numéro de l'épreuve
Condition	No1 JumpAss JumpOrg	Type de paire d'écrans (cf. supra)
ConditionInTest	JumpOrg	Type de lien unissant l'écran 1 à l'écran 2 dans la version d'HyperDoc consultée
Latence1	1996	Temps de réaction à l'écran 1 (millisecondes)
Key1	SPACE	Type de réaction (reconnu, non reconnu –cf. supra)
Latence2	1415	Temps de réaction à l'écran 2 (millisecondes)
Key2	ASCII-27	Type de réaction (reconnu, non reconnu –cf. supra)
VuE1	1	Variable indiquant si l'écran 1 a effectivement été consulté préalablement par le sujet (0 = non, 1 = oui)
VuE2	0	Variable indiquant si l'écran 2 a effectivement été consulté préalablement par le sujet (0 = non, 1 = oui)
VuPaire	0	Variable indiquant si le lien connectant l'écran 1 à l'écran 2 a effectivement été activé durant la consultation par le sujet (0 = non, 1 = oui)
TimeE1	94	Temps passé à consulter l'écran 1 (secondes)
TimeE2	0	Temps passé à consulter l'écran 2 (secondes)

Les données concernant les variables VuE1, VuE2, VuPaire, TimeE1 et TimeE2 proviennent en fait des fichiers historiques propres à nos sujets. Ces fichiers ont été connectés à ceux contenant les données des tests d'amorçage au sein d'un système de base de données relationnelles (conçu et développé sous FileMaker Pro 5), afin que le recoupement entre les deux sources de données soit automatique.

8.3 Retranscription des entretiens

Les quarante entretiens durent entre 25 et 55 minutes. Ils ont été retranscrits littéralement par une équipe d'étudiants jobistes, puis relus systématiquement par nous, pour correction. Le discours des interrogés portant sur des contenus auxquels nos scribes n'étaient pas nécessairement accoutumés, il en a découlé une série de retranscriptions approximatives, mais facilement corrigibles par un relecteur au fait de ce qui pouvait se dire dans un tel entretien.

Au sein des retranscriptions, seules les relances minimales de type « Mhmm » (sans intervention de notre part dans les propos de l'interrogé) ont été supprimées avant traitement, afin de faciliter la lecture (ce genre de relance coupant le plus souvent une phrase de l'interrogé en deux parties, de façon aléatoire). Aucune autre modification n'a été apportée.

L'intégralité des retranscriptions de nos entretiens est disponible sur le CD-ROM accompagnant ce manuscrit. Le volume des textes retranscrits n'a en effet pas permis l'annexion d'une copie imprimée de ceux-ci.

9 Analyse des données

Les données récoltées lors de la phase empirique de notre recherche nécessitent d'une part des traitements différents, et servent d'autre part des objectifs distincts.

9.1 Objectifs

L'objectif principal de l'analyse de nos données sera de confirmer ou d'infirmer l'hypothèse que nous avons développée jusqu'ici, concernant l'influence des facteurs formels et interfaciaux d'un hyperdocument sur la structure assignée aux représentations découlant de la consultation de celui-ci. Nous poursuivons cependant un autre but, celui d'étayer empiriquement les thèses que nous avons développées plus haut concernant la compréhension de l'expérience navigationnelle en termes spatiaux, par le biais de projections et d'intégrations conceptuelles.

Seul notre premier objectif est susceptible d'exploiter l'ensemble des données collectées :

- Les parties d'entretien focalisées sur les connaissances acquises par l'utilisateur constitueront notre source principale de données à ce titre.
- Les parties d'entretien focalisées sur l'expérience navigationnelle (recourant à la technique de l'entretiens d'explicitation) pourraient également nous apporter un éclairage intéressant, dans la mesure où nous pourrions en dégager les éléments sur lesquels les utilisateurs se fondent pour mener à bien leur tâche : les gens sont-ils uniquement focalisés sur le contenu ? quelle attention portent-ils aux facteurs interfaciaux ? comment facteurs sémantiques et interfaciaux sont-ils articulés ? Autant de questions pour lesquelles ce matériau devrait nous fournir des éléments de réponse.
- Comme nous le mentionnions plus haut, les résultats des tests d'amorçage nous permettront également de confirmer ou d'infirmer partiellement notre hypothèse à un stade intermédiaire du processus qui nous intéresse.
- Dans le cadre de ce premier objectif, nous ne comptons exploiter les enregistrements de parcours qu'en confrontation avec nos autres données (par exemple pour identifier les liens effectivement empruntés par l'utilisateur et en tenir compte dans l'analyse des tests d'amorçage). Par ailleurs, ces enregistrements nous permettront d'introduire nos analyses, en comparant sommairement nos deux conditions sur un ensemble de variables globales caractérisant leur consultation (temps, nombre de clics et d'écrans consultés, …), et leurs comportements de navigation (types de liens utilisés).

Nous l'avons déjà mentionné à plusieurs reprises, le temps imparti à notre projet et les délais dans lesquels nous devons boucler celui-ci ne nous permet pas de tirer pleinement parti de l'ensemble des données collectées. C'est notamment pour cette raison que nous utilisons plus haut le conditionnel en ce qui concerne l'utilisation de la partie de nos entretiens consacrée à l'explicitation de la réalisation de la tâche. Concrètement, cette part de nos analyses sera réduite à certains extraits sélectionnés de nos entretiens, correspondant à des lieux discursifs clairement définis : les récits de pratiques infructueuses et de difficultés (cf. infra).

Par ailleurs, nous devons également limiter grandement les analyses menées à propos de la structuration métaphorique spatiale de la navigation. Cette partie de l'analyse devait initialement être fondée sur l'ensemble des parties d'entretiens focalisées sur l'expérience navigationnelle. Nous la limiterons finalement également aux récits de pratiques infructueuses et de difficultés rencontrées lors de la consultation. Notre objectif reste de dégager des propos tenus par les utilisateurs la façon dont ils opèrent cette structuration. Plus fondamentalement, il s'agit de déterminer si l'on peut ou non dégager de leurs propos une structuration métaphorique de fond qui sous-tende la façon dont ils comprennent leur expérience de navigation au sein du document. Cependant, la restriction assignée aux données analysées limitera d'autant la richesse de nos conclusions. Aussi poursuivrons-nous l'analyse au delà de la rédaction de ce manuscrit.

Mentionnons enfin que les réponses à la consigne de l'entretien demandant à l'interrogé de décrire le thème d'HyperDoc et son organisation formelle ne seront pas exploitées ici.

9.2 Traitement des données enregistrées par ordinateur

Pour rappel, nous disposons de trois sources de données enregistrées par ordinateur. Les deux premières concernent les enregistrements de parcours de nos sujets durant leurs consultations d'HyperDoc : il s'agit des fichiers historiques du serveur HTTP hébergeant HyperDoc d'une part, et d'Internet Explorer d'autre part. La troisième concerne les tests d'amorçage.

L'ensemble de ces données partage une particularité : elles sont encodées de façon directement exploitables dans le cadre de traitements statistiques, sans autre traitement intermédiaire préalable (à l'opposé, par exemple, de nos entretiens, qui, même une fois retranscrits, doivent encore être traités avant de pouvoir être analysés –cf. infra).

Après une courte phase de centralisation des données concernant chaque sujet dans des fichiers regroupant l'ensemble de notre échantillon, tous les comptages que nous entendons effectuer peuvent donc l'être directement sur les données enregistrées. Aussi, les tests statistiques utilisés sur ces données seront-ils introduits un à un, au fil de leur analyse. Nous nous bornerons ici à faire l'inventaire de ces tests.

Sur les données d'enregistrement de parcours, nous utilisons :

- le test de comparaison de moyennes d'échantillons indépendants (*t* de Student) pour comparer nos deux conditions en termes de temps total de consultation, de nombre de clics et de nombre d'écrans consultés ;
- un tests d'indépendance (χ^2) et un test de comparaison de proportions d'échantillons indépendants pour comparer nos conditions en termes de types de liens utilisés au cours de la consultation.

Sur les données des tests d'amorçage, nous utilisons :

- un test de comparaison de proportions d'échantillons indépendants pour jauger les taux d'erreurs commises dans la reconnaissance des écrans en fonction du type d'écran reconnu ;
- la régression linéaire simple et multiple pour évaluer l'influence du temps de consultation préalable de l'écran et du type d'écran sur la latence mesurée lors du test ;
- le test de comparaison de moyennes d'échantillons indépendants (*t* de Student) et le test des rangs de Kruskal-Wallis pour comparer les latences propres aux écrans préalablement consultés ou non consultés d'une part, et propres aux écrans reconnus et non reconnus lors du test d'autre part ;
- L'analyse de variance (ANOVA) et le test des rangs de Friedman pour évaluer l'effet d'amorce du premier écran d'une paire sur le second lors du test, en fonction du type de lien unissant les deux.

9.3 Analyse du contenu des entretiens (partie « réponse aux questions »)

L'objectif de cette analyse est d'examiner comment nos sujets organisent et articulent les différentes informations qu'ils explicitent dans le cadre de leurs réponses à nos questions, et en quoi les différences apparaissant dans la comparaison entre conditions sont imputables à la variation des facteurs formels et interfaciaux d'une version à l'autre d'HyperDoc.

Une telle analyse repose sur un postulat, que l'on peut résumer ainsi : la façon dont un sujet s'exprime sur un thème donné est révélateur de la façon dont ses connaissances sont organisées mentalement. A nouveau, il nous faut réitérer la remarque avec laquelle nous ouvrions cette partie méthodologique : par « organisation mentale des connaissances », nous entendons la façon dont le sujet comprend les relations entre informations au sein d'un domaine de connaissances donné, et comment ces relations s'organisent dans sa propre compréhension comme un tout cohérent. Nous ne nous préoccupons par contre pas de la forme que prennent ses représentations mentales dans la boite noire qu'est son esprit.

Pour mener à bien notre analyse, nous procéderons en trois temps. Nous commencerons par examiner dans le détail les réponses de nos sujets aux quatre questions de la consigne afin d'y analyser les liaisons entre informations citées, et ce au moyen d'une technique d'analyse de

contenu que nous avons élaborée dans le cadre de notre recherche. Cette technique adoptant un point de vue « micro » (prenant comme unité de base la proposition grammaticale), nous la ferons suivre par une analyse plus macro et moins formalisée des mêmes réponses, dont l'objet sera d'identifier comment nos sujets segmentent celles-ci, quelles sont les parties récurrentes et comment elles s'enchaînent dans leur discours. Enfin, nous analyserons sous le même angle macro les réponses de nos sujets à la consigne leur demandant de produire une ébauche d'exposé intégrant l'ensemble des informations qu'ils ont glanées en cours de consultation.

9.3.1 Analyse des réponses : l'analyse de contenu relationnelle (ACR)

La méthode d'analyse que nous proposons comprend deux caractéristiques courantes en analyse de contenu : l'analyse de la répétition fréquentielle des thèmes, et celle des cooccurrences (Bardin 1996, p. 93 & suiv.). Elle propose en outre une typologie de relations possibles entre thèmes qui permet de détailler sous quelles modalités apparaissent les cooccurrences. L'objectif final est en effet d'examiner les relations entre thèmes abordés par les sujets de nos deux conditions, notamment afin de déterminer si les différences d'une condition à l'autre reflètent des changements d'ordre schématiques, et si ceux-ci sont imputables aux variations de facteurs formels et interfaciaux d'une version à l'autre d'HyperDoc.

Le principe de base des analyses de contenu intégrant une analyse des relations entre thèmes (c.-à-d. la plupart du temps un inventaire des cooccurrences desdits thèmes –cf. Bardin 1996, p. 268 & suiv.) est le suivant. Dans un premier temps, on identifie des unités d'enregistrement (des mots-clés) dont on va relever l'apparition dans le discours analysé. On découpe ensuite le texte examiné en fragments (unités de contexte), et pour chaque fragment, on note la présence (ou non) de chaque unité d'enregistrement. Enfin, on calcule les cooccurrences de chacune des unités d'enregistrement.

Ce canevas de base est proche de celui que nous utiliserons, à ceci près, nous l'avons dit, que nous entendons également caractériser les types de relations sous lesquelles sont associés les thèmes apparaissant dans le discours de nos interrogés.

9.3.1.1 Une source d'inspiration : l'Analyse Propositionnelle du Discours

Parmi les méthodologies d'analyse de contenu existantes, il en est une dont nous nous sommes particulièrement inspiré pour élaborer la nôtre : il s'agit de l'Analyse Propositionnelle du Discours, ou APD (Ghiglione & Blanchet 1991, Ghiglione *et al.* 1995).

> En résumé, l'APD postule, en accord avec les données actuelles de la sémantique et de la psychologie cognitive, que tout discours construit un monde référentiel imposant une structure aux différents objets du monde, c'est-à-dire en reliant ces objets entre eux. L'APD vise à reconstituer l'image de ce monde en privilégiant les relations que le discours établit entre les objets :
>
> - Les objets sont représentés par des référents et les objets principaux du discours sont appelés référents noyaux ou RN ;

- Les relations sont représentées par des verbes ; les types de relations entre les objets sont définis par les classes prédicatives (par exemple, verbes factifs, statifs ou déclaratifs : F, S ou D). (Ghiglione *et al.* 1995)

On voit dans la citation qui précède en quoi l'APD peut nous être utile : son ambition de dégager du discours d'un individu la structure qu'il assigne au monde référentiel qu'il construit dans celui-ci est proche des objectifs que nous poursuivons.

La brique de base de l'APD est le référent-noyau. C'est lui dont on va recenser les occurrences au sein du discours analysé. Parmi l'ensemble des référents apparaissant dans ce dernier, le référent noyau est « l'élément organisateur de l'univers référentiel produit » (Ghiglione *et al.* 1995, p. 131). Il se distingue des autres référents par son caractère structurant : il est d'une part plus fréquent que les référents 'simples', et il occupe d'autre part une place centrale dans le réseau relationnel reliant les différents référents. C'est sur base de ces deux critères que lors de la lecture du matériau préalable à l'APD, les référents-noyaux sont identifiés dans le discours examiné, et qu'une liste les répertoriant est entérinée. Les référents-noyaux correspondent dans le discours à des substantifs ou à des pronoms. Ils sont les acteurs du monde référentiel construit par le discours : soit actants, soit actés.

Les autres composantes de l'APD sont les verbes, les modalisateurs et les connecteurs. Les verbes caractérisent les relations entre référents-noyaux. Ils sont factifs (agir), statifs (être / avoir) ou déclaratifs. Les modalisateurs englobent toutes les formes verbales modalisant le discours produit (mise au conditionnel, marques de prudence ou au contraire d'assertivité, etc.). Les connecteurs (parce que, mais, alors, et) relient les différentes parties du discours et en assurent la cohérence.

L'APD résout le problème de l'unité de contexte –classique à l'analyse de contenu– en adoptant la notion de *proposition* comme unité de base du discours analysé. C'est en effet à partir d'une critique de l'analyse de contenu thématique (ACT) classique, dont l'unité d'enregistrement est le thème, une notion trop floue selon les tenants de l'APD, que ces derniers ont construit leur choix.

Leur définition de la proposition part du principe qu'au sein d'une production langagière, les séquences sont repérables et portent en elles les marques de leur début et de leur fin. La proposition est définie comme le produit de ce découpage, intrinsèque au langage. Il s'agit donc bien d'une proposition *grammaticale*, conçue comme unité langagière et non comme unité cognitive –cf. infra. La proposition répond à la question : « quelle est l'unité de découpage (à laquelle toute analyse de contenu est confrontée) qui respecte la surface textuelle et qui permette la mise en scène d'un univers minimal ? » (Ghiglione et Blanchet 1991). C'est « la forme minimale la plus satisfaisante pour rendre compte d'un micro-univers, c'est-à-dire d'une scène peuplée *a minima* d'un actant qui fait l'action et de l'acte que le verbe accomplit. » (Ghiglione *et al.* 1995, p. 37).

Le découpage de base du discours doit donc être fondé sur des indices grammaticaux. Si cette procédure est automatique pour tous les textes *écrits*, elle est parfois moins évidente pour les

textes *retranscrits*, comme c'est le cas des entretiens sur lesquels nous travaillons. Le discours oral est en effet moins structuré, et suit de moins près les règles formelles de la grammaire.

Avant d'introduire notre propre méthode d'analyse de contenu, nous devons encore soulever une question relative à l'APD et au fait que nous nous en inspirions. Le nom de l'APD ne trompe pas : ses bases épistémologiques sont bien ancrées dans la psychologie cognitive propositionnaliste, qui considère la proposition comme l'unité cognitive de base de toute forme de représentation mentale. Cela signifie-t-il que le recours à cette méthodologie, ou à une méthodologie dérivée, implique inévitablement l'adoption de tels postulats ? A notre sens, non.

Si nous ne sommes pas propositionnaliste de la cognition, il nous semble cependant raisonnable d'être propositionnaliste du langage, et de considérer que celui-ci s'organise en effet sous forme de propositions, qui n'ont pas nécessairement de corrélat propositionnel au niveau cognitif. D'autres modèles psychologiques d'analyse du langage verbal existent, qui décrivent les corrélats cognitifs des formes grammaticales en se fondant sur d'autres concepts que ceux des représentations propositionnelles. La grammaire cognitive de Ronald Langacker (1987), dans laquelle la valeur d'imagerie des formes grammaticales occupe une place centrale, en est le meilleur exemple à nos yeux.

> Il faut admettre, comme le pense le linguiste R. Langacker, que non seulement les mots du lexique sont liés à des images, mais que les formes grammaticales elles-mêmes sont liées à notre capacité à construire des images de situation que nous concevons et communiquons. (Meunier 1995, p. 99)

Nous nous bornerons donc à considérer que nous travaillons sur un matériau langagier, qui est obligatoirement structuré par des règles langagières en propositions et qu'en ce qui nous concerne, l'appareil descriptif propositionnaliste appartient uniquement à la linguistique, et pas à la psychologie. La proposition au sens syntaxique et la proposition au sens d'unité cognitive sont deux concepts différents, et on peut postuler l'existence de l'une sans postuler celle de l'autre. Par ailleurs, notons que les concepteurs de l'APD eux-mêmes, lorsqu'ils croisent celle-ci (basée sur la proposition comme unité grammaticale) avec l'APP (analyse prédicative propositionnelle, basée sur la proposition prédicative comme unité cognitive), concluent que « ces deux analyses sont, pour le moins, non contradictoires » (Ghiglione *et al.* 1995, p. 129), rien de plus.

Arrivé à ce stade de notre cheminement, le lecteur pourra se demander pourquoi nous n'avons pas fait le choix d'utiliser l'analyse propositionnelle du discours en tant que telle. La raison est double : d'une part la typologie des relations proposée par l'APD ne répond pas à nos besoins (cf. infra), et d'autre part le formalisme qu'implique l'APD est très lourd à gérer, même s'il est en fait largement informatisé dans la pratique, via des outils auxquels nous n'avons pas accès.

Passons à présent à la description de la méthodologie que nous avons mise au point.

9.3.1.2 Principes de l'ACR : prédications et référents

L'ACR, ou Analyse de Contenu Relationnelle est une méthode d'analyse de contenus discursifs élaborée dans le cadre de cette recherche. Comme nous l'avons mentionné précédemment, elle s'inspire de l'analyse propositionnelle du discours.

Elle consiste à coder les discours à analyser (ici, les retranscriptions de nos entretiens) sous la forme d'une matrice recensant les réalités auxquelles réfère le sujet dans le discours qu'il tient, ainsi que les relations entre ces réalités.

La matrice de base de l'ACR recense des relations entre deux termes. Son unité de base est la prédication relationnelle [188], et pas la proposition grammaticale au sens strict (même si ces deux unités de contexte correspondent parfois l'une à l'autre). Chaque prédication correspond à une ligne de la matrice. Partons d'un exemple afin d'en détailler le contenu.

Exemple : « Le DNS, c'est un serveur de noms » donne :

Préd. n°	Relation	RôleTr	Trajecteur	RôlePr	Point de repère
p1	ID	ID	DNS	ID	serveur de noms

Chaque ligne de la matrice correspond à un numéro de prédication (ici « p1 »), et détaille le type de relation (ici, l'équivalence), le rôle propre à chaque terme dans cette relation (cf. infra) et chacun des deux termes, au sein desquels on distingue le **trajecteur** du **point de repère**. Nous empruntons cette distinction à la grammaire cognitive du linguiste Ronald Langacker. La définition respective de ces deux concepts va nous permettre de préciser la notion de prédication relationnelle.

Afin d'introduire la distinction entre trajecteur et point de repère, il nous faut passer par une autre distinction fondamentale à la grammaire cognitive sur laquelle travaille Langacker : celle de *profil* et de *base* :

> La BASE d'un prédicat linguistique est son domaine, c'est-à-dire les structures cognitives qu'il présuppose ; son PROFIL est une sous-structure de la base qui accède à un niveau distinctif de saillance en tant qu'entité DESIGNEE par l'expression. (Langacker 1991, p. 107)

Toute prédication met en profil un ou plusieurs éléments par rapport à une base. La distinction entre prédication nominale et prédication relationnelle tient dans le type de mise en profil opérée par chacune. Une prédication nominale met en profil une chose, une région d'un domaine cognitif, caractérisé par un ensemble d'entités cognitives interconnectées. Dans une prédication relationnelle, par contre, ce sont les interconnections qui sont mises en profil [189].

> The essential difference, I maintain, is that a relational predication puts interconnections in profile (rather than simply presupposing them as part of the base). The distinction between a nominal and

[188] Et, dans de très rares cas, la prédication nominale. Cf. à ce sujet le point 9.3.1.5.2 (« Les relations et leur application aux discours »).

[189] … et par la force des choses les entités elles-mêmes, ajoute Langacker, notant que les relations sont conceptuellement dépendantes des entités, et qu'elles ne peuvent être conceptualisées sans celles-ci.

> a relational predication does not necessarily imply any difference in the inventory or the organization of the constituent events, but only in their relative prominence. (Langacker 1987, p. 215)

Langacker distingue au sein des participants d'un profil relationnel (établi par une prédication relationnelle) les trajecteurs (*trajectors*) des points de repères (*landmarks*) :

> In virtually every relational predication, an asymmetry can be observed between the profiled participants. One of them, called the **trajector** (*tr*), has special status and is characterized as the **figure within a relational profile** (…). The term trajector suggests motion, and in processual predications describing physical activity (presumably the prototype for relations) the trajector generally does move through a spatial trajectory. Note, however, that the definition makes no reference at all to motion, either physical or abstract, so this schematic description is applicable to both static and dynamic relations. Other salient entities in a relational predication are referred to as **landmarks** (*lm*), so called because they are naturally viewed (in prototypical instances) as providing points of reference for locating the trajector. The notions subject and object prove to be special cases of trajector and landmark respectively, but separate terms are needed for the general case if confusion is to be avoided. (Langacker 1987, p. 217)

Il ajoute plus loin, sur le même problème :

> The terms subject and object are normally reserved for overt nominals (i.e. noun phrases) with specifiable roles in clause-level syntax. By contrast, trajector/landmark alignment pertains to the internal structure of relational predications, at any level of organization. (Langacker 1987, p. 232)

Dans le cadre de notre analyse, nous nous limiterons à recenser les prédications relationnelles impliquant des référents (en l'occurrence, des substantifs ou des pronoms), sans pour autant que ceux-ci soient nécessairement en rapport sujet-objet.

Il nous reste à déterminer comment distinguer en pratique le trajecteur du point de repère dans une prédication relationnelle. La réponse que propose Langacker revient à considérer le trajecteur comme la figure d'un profil relationnel. Le rapport trajecteur-point de repère doit en effet être considéré comme une instance particulière du rapport figure-fond. Cette définition ne nous indique pas comment opérer la distinction dans la pratique, bien que paradoxalement celle-ci fait l'objet –nous semble-t-il– d'une compréhension intuitive satisfaisante : le trajecteur correspond dans la relation à l'élément situé par rapport à un autre, et cet autre, c'est le point de repère.

Deux exemples concrets peuvent être cités pour encore expliciter le propos : le trajecteur, c'est le sujet dans une phrase (typiquement : « *X* fait ceci sur Y »), et c'est le premier élément cité dans un groupe nominal exprimant une relation stative (par exemple : « *X* est à droite d'Y »). Ainsi, dans « L'adresse IP de l'ordinateur » et dans « Tout ordinateur a une adresse IP », le référent `ADRESSE IP` prend respectivement le rôle de trajecteur dans le premier cas, et de point de repère dans le second.

Nous venons donc de définir les composantes de base de la matrice de l'ACR. Avant d'aller plus loin, mentionnons que par rapport à la codification de l'APD évoquée plus haut :

- l'ACR prévoyait initialement de recenser les modalisations du discours analysé. Cette composante ne fait cependant l'objet d'aucune analyse dans le cadre de cette recherche.
- L'ACR ne prend pas en compte les connecteurs du discours.

Continuons à présent l'examen de la matrice d'ACR. Les propos de nos interrogés expriment fréquemment des relations entre plus de deux termes, et plus spécifiquement des relations enchâssées, comme c'est le cas dans l'exemple ci-dessous. Chaque prédication étant répartie sur une ligne de la matrice, la reconstitution de l'enchâssement recourt aux codes des prédications.

Exemple : « Chaque machine appartenant au réseau local a une adresse ip »

Préd. n°	Relation	RôleTr	Trajecteur	RôlePr	Point de repère
p1	E	E-	Machine	E+	LAN
p2	E	E+	p1	E-	Adresse IP

Ce recours aux codes des prédications permet d'une part qu'une prédication réfère à une autre (c.-à-d. qu'une prédication-fille soit prise comme terme d'une autre prédication-mère, dans laquelle elle s'enchâsse), et d'autre part d'éviter le codage multiple d'un même référent, ce qui fausserait les comptages opérés sur base du codage (dans notre exemple, si « Machine » remplaçait « p1 », il serait compté deux fois, alors qu'il n'est cité qu'une seule fois par le sujet).

Il nous faut encore préciser la façon de comprendre les relations exprimées par une prédication référant à une autre. Au sein de la première prédication, c'est bien la seconde prédication dans son ensemble qui doit être prise comme référent. Cependant, c'est plus spécifiquement sur le trajecteur de la seconde prédication que porte la relation. Dans notre exemple précédent, c'est bien la machine qui possède une adresse IP (et pas le réseau local), même s'il s'agit de la machine *appartenant au réseau local* (et pas de toute machine).

Jusqu'ici, nous avons envisagé les prédications impliquant deux termes : un trajecteur et un point de repère, qui constituent la très large majorité des cas rencontrés. Certaines prédications ne répondent cependant pas à ce schéma. C'est pourquoi la matrice d'ACR prévoit de pouvoir encoder des relations entre trois termes : un trajecteur et deux points de repère.

Prenons deux exemples différenciant les deux derniers cas rencontrés. L'expression « Le serveur de noms contient toutes les adresses IP et tous les noms de domaines. » sera codée :

Préd. n°	Relation	RôleTr	Trajecteur	RôlePr1	Pt de repère	RôlePr2	Pt de repère 2
p1	E	E+	Serveur de noms	E-	Adresse IP	E-	nom de domaine

Alors que l'expression « Le serveur de noms renvoie l'adresse IP qui correspond au nom de domaine » sera codée :

Préd. n°	Relation	RôleTr	Trajecteur	RôlePr	Pt de repère
p1	A3	A+3	Serveur de noms	A-3	p2
p2	C	C	Adresse IP	C	nom de domaine

Notons au passage l'incapacité de l'ACR de prendre en compte des relations réellement triadiques, dans lesquelles aucun des trois termes ne peut être identifié comme trajecteur, et où les trois ont un statut strictement équivalent. Ce type de prédication est cependant fort heureusement assez rare.

9.3.1.3 Les relations

Nous avons jusqu'ici déjà formulé plusieurs exemples impliquant le codage d'expressions dans la matrice de l'ACR sans encore expliciter la typologie des relations utilisées dans celle-ci. C'est ce que nous allons faire dans les lignes qui suivent.

Le tableau suivant reprend l'ensemble des relations que nous avons utilisées pour coder les discours analysés dans la matrice d'ACR. La plupart des relations distinguent deux (voire trois) rôles différents, pouvant être endossés indifféremment par le trajecteur ou le point de repère de la prédication concernée.

Mentionnons d'entrée de jeu que cette classification est d'abord et avant tout un outil méthodologique, sans prétention théorique définitive : elle a en effet été partiellement établie de façon inductive et empirique. Ainsi, les relations « M » (pour mouvement) sont relativement spécifiques au sujet d'HyperDoc (impliquant de fréquentes explications de déplacements, transferts et autres transactions). De même, dans les relations « A » (pour actives), les rôles « 0 » (A02, A03, A05, A06) viennent d'une nécessité pratique : celle de rendre compte de référents ne correspondant ni à l'agent, ni à l'agi de telles relations (mais plutôt en général à des objets indirects).

Notons également que toutes les relations ont un équivalent négatif, codé en ajoutant la lettre « n » au code de la relation. Par exemple, la relation « En » est une relation de non-inclusion, ou un terme n'appartient par à l'autre. Seule la relation « IN » est mentionnée explicitement dans le tableau qui précède.

Relation	Définition	Rôles
S	Schématicité : abstraction et instanciation	S+ Catégorie supérieure S- Catégorie inférieure, Instance
ID	Définition, intension, équivalence	ID Equivalent
IN	Différence, disjonction, distinction, inégalité	IN Non équivalent
E	Inclusion, enchâssement, contenance	E+ Contenant E- Contenu
C	Relation spatiale ou non déterminée	C Associé à... ou C1, C2, C3 : C2 est situé entre C1 & C3
L	Lien logique (induire, découler de...), dépendance	L+ antécédent logique L- conséquence logique
P	Relation radiale (Prototype – catégorie périphérique)	P+ Prototype, Position centrale P- Position périphérique
T	Succession, consécution	T+ Précédent T- Suivant
M1	Déplacement : venir de	M+1 Objet se déplaçant M-1 Origine
M2	Déplacement : aller vers	M+2 Objet se déplaçant M-2 Destination
M3	Déplacement : passer par	M+3 Objet se déplaçant M-3 Lieu de passage
M4	Déplacement : entrer dans	M+4 Objet se déplaçant M-4 entité accédée
M5	Déplacement : sortir de	M+5 Objet se déplaçant M-5 entité quittée
A1	Causalité motivationnelle : vouloir, volonté	A+1 Entité voulant A-1 Entité voulue
A2	Causalité psychologique : pouvoir, savoir, connaître	A+2 Entité pouvant A-2 Entité pue A02 Objet indirect
A3	Causalité physique : faire, agir	A+3 Actant A-3 Acté A03 Objet indirect
A4	Causalité conditionnelle, permission	A+4 Condition A-4 Conséquence
A5	Compulsion : devoir, obligation	A+5 Entité obligeant A-5 Entité obligée A05 Objet indirect
A6	Empêchement, blocage	A+6 Entité empêchant A-6 Entité empêchée A06 Objet indirect

Malgré sa construction partiellement inductive, notre typologie a cependant des fondements (ou plutôt des inspirations) théoriques. Ceux-ci correspondent d'une part à la théorie des schémas (Rumelhart & Norman 1995 –cf. supra), et d'autre part à la grammaire cognitive de Langacker (1987).

Si l'on suit les distinctions conceptuelles que nous avons opérées dans la partie théorique de ce manuscrit, la théorie des schémas nous impose trois classes de relations :

- des relations d'abstraction-instanciation (que Langacker qualifie de « schématicité ») ;
- des relations d'enchâssement ;
- des relations concernant des schémas situés à une même échelle d'abstraction et d'enchâssement, au sein desquelles on peut distinguer les relations atemporelles (de contiguïté) des relations temporelles (telles que celles organisant scripts et plans), incluant elles-même la sous-classe des relations causales.

Nous avons introduit plus haut (dans notre dernier chapitre théorique) l'idée selon laquelle ces relations schématiques étaient appréhendées par l'individu en termes de structures image-schématiques. Ainsi, on peut observer des correspondances entre certaines relations exposées ci-dessus et certains images-schémas fondamentaux : notre relation d'enchâssement correspond au schéma de CONTENANT, celle de lien logique au schéma de LIEN, la relation radiale au schéma CENTRE-PÉRIPHÉRIE, les relations actives sont des déclinaisons du schéma de FORCE (A2 : ENABLEMENT, A3 : FORCE, A4 : REMOVAL OF CONSTRAINT, A5 : COMPULSION, A6 : BLOCKAGE, conformément à la terminologie de Johnson 1987). Cependant, les correspondances ne sont pas systématiques, et certaines relations ne peuvent être ramenées à un seul image-schéma, mais à des structures image-schématiques plus élaborées. Nous travaillons actuellement encore sur ce rapprochement, que nous n'exploiterons pas dans le cadre de cette dissertation.

Dans sa grammaire cognitive, Langacker (1987) opère quant à lui les distinctions entre :
- les relations atemporelles…
  - … simples, ou relations statives
  - … complexes, au rang desquelles figure par exemple l'inclusion
- les processus, intrinsèquement temporels

Mentionnons encore que nous empruntons à l'analyse cognitivo-discursive (issue entre autres de l'APD –cf. Ghiglione 1995, pp. 58-59, citant Warren *et al.* 1979 [190]) la quadruple distinction entre relations causales qui différencie :
- les relations motivationnelles
- les relations de causation psychologique
- les relations de causation physique
- les relations de condition

C'est donc sur la base de ces trois typologies que s'élabore la nôtre. Aux catégories de relations proposées par ces typologies, nous avons été amené à ajouter les catégories suivantes :

- Au sein des relations concernant des entités « de même niveau schématique », nous avons distingué :
  - les équivalences (ID) et les non équivalences (IN) ;

[190] Warren W. H., Nicholas O. W. & Trabasso T. (1979) « Event chains and inferenties in understanding narratives » in Freeole R. O. (ed) Advances in Discours Processes, Vol. 2 : New directions in discourse processing, Norwood (NJ), Ablex

- les associations atemporelles non déterminées (C), qui, comme on peut s'en douter, font parfois dans le cours du codage office de choix par défaut en l'absence de choix plus pertinent ;
- les liens de dépendance logique (L) ne pouvant être ramenés à une relation temporelle ou causale ;
- les relations radiales (P) entre un élément central ou prototypique et un élément périphérique [191].

- A côté des relations de causalité, nous avons ajouté deux relations antagonistes :
  - la relation d'obligation, forçant un agent à une action ;
  - la relation d'empêchement, entravant la réalisation d'une action.

Le tableau qui suit réordonne les relations citées plus haut en fonction d'un croisement des catégories théoriques qui viennent d'être détaillées.

Classes de relations		Relations utilisées dans l'ACR
Relations atemporelles	Schématicité	S (S+ / S-)
	Enchâssement	E (E+ / E-)
	De même niveau	ID (ID / ID) IN (IN / IN) C (C ou C1, C2, C3) L (L+ / L-) P (P+ / P-)
Relations temporelles	De consécution	T (T+ / T-)
	Spatio-temporelles (mouvement)	M1 (M+1 / M-1) M2 (M+2 / M-2) M3 (M+3 / M-3) M4 (M+4 / M-4) M5 (M+5 / M-5)
	Actives (*agency*)	A1 (A+1 / A-1) A2 (A+2 / A-2 / A02) A3 (A+3 / A-3 / A03) A4 (A+4 / A-4) A5 (A+5 / A-5 / A05) A6 (A+6 / A-6 / A06)

Notons enfin que les relations temporelles pourraient elles aussi être qualifiées de relations « de même niveau ». Le classement ci-dessus n'est donc pas un classement hiérarchique strict. Il permet simplement de situer les relations que nous utilisons par rapport aux critères théoriques dont elles sont issues, et qui ne forment eux-mêmes pas une taxonomie uniforme.

* * *

Nous voudrions encore insister sur la portée limitée de cette typologie, dont le but est bien de rendre compte de relations établies par nos sujets entre les référents qu'ils incluent à leurs réponses. Même si nous postulons une correspondance entre les relations exprimées par ces

[191] Cette catégorie de relation est reprise à Lakoff (1987).

prédications langagières et l'organisation cognitive des connaissances exprimées, nous n'avons par exemple aucunement la prétention de fonder une sémantique cognitive telle que –par exemple– celle introduite par Denhière et Baudet (1992), dont l'ambition est de dégager, à partir d'analyses de productions langagières, des invariants sémantiques, catégories fondamentales de notre système cognitif, « schèmes organisateurs des représentations sémantiques » (p. 168) [192].

Nous n'avons pas non plus l'ambition de modéliser la signification des expressions langagières, comme entend le faire la Conceptual Dependency Theory (CDT) de Schank & Abelson (1977), qu'ils décrivent comme « a theory of the representation of the meaning of sentences » (typologisant notamment une série d''actes primitifs'), avec l'ambition de pouvoir utiliser celle-ci dans le cadre d'applications d'intelligence artificielle, et de créer ce que l'on pourrait appeler une écriture schématique rendant compte de l'organisation des représentations schématiques que sont les scripts, les plans et les MOPs (intervenant dans l'organisation de notre mémoire épisodique).

9.3.1.4 Les autres informations de la matrice de l'ACR

En plus de répertorier, le trajecteur et le(s) point(s) de repère, les rôles relationnels de chacun et le numéro de prédication, la matrice de l'ACR consigne également pour chaque prédication les éléments suivants :

- un numéro unique à chaque prédication, qui constitue la clé primaire de chaque enregistrement au sein de la base de données de l'ACR ;
- le nom du sujet interrogé ;
- la version d'HyperDoc que celui-ci a consultée ;
- la question à laquelle il répond ;
- le type de réponse : spontanée (notée « q ») ou suivant une relance (notée « r » –cf. infra) ;
- le rang de la prédication au sein de la réponse à la question. Ce rang est calculé de deux façons, selon qu'il soit utilisé dans les comptages des référents ou dans ceux des relations.

  Dans la première alternative, le calcul exclut toutes les prédications dont les deux (ou trois) termes sont eux-mêmes des prédications (et donc pas des référents, inclus dans les prédications-filles, au sein desquelles ils ont déjà un rang).

  Dans la seconde alternative, le calcul inclut toutes les prédications.

[192] … au nombre desquels ils comptent ceux d'individu, d'état, d'événement, d'action, de localisation temporelle et de causalité.

9.3.1.5 Remarques relatives au codage

9.3.1.5.1 Codage et prise en compte du point de vue du locuteur

L'un des principes du codage de l'ACR veut que l'on fasse sien le point de vue du locuteur, afin de coder ce dont le sujet parle : il s'agit de capturer la façon dont celui-ci comprend ce qu'il explique, et non la réalité à laquelle cette explication renvoie.

Ce principe a deux implications :

1. D'abord, l'ACR est centrée sur le point de vue du sujet . Nous rejoignons ici le point de vue développé par Piret, Nizet et Bourgeois (1996) :

   > Il s'agit de toujours décrire les réalités du matériau et non pas décrire ce qui est évident, ce qui va de soi pour le descripteur (mais n'est pas contenu dans le matériau). Le descripteur doit faire table rase de ses conceptions propres (...), pour saisir celles de celui qui parle (...). (Piret *et al.* 1996, pp. 22-23)

2. En suite et en conséquence, le codeur de l'ACR doit parfois faire abstraction des imprécisions terminologiques utilisées par le sujet pour coder ce que celui-ci *veut dire* plutôt que de reproduire fidèlement ce qu'il dit. Par exemple, si le sujet parle de « code IP » en faisant référence à l'adresse IP d'une machine connectée à Internet, on codera « adresse IP », en dépit du fait que le sujet n'utilise pas ce terme, et ce afin de pouvoir procéder par la suite à des comptages qui prennent en compte tant les « codes IP » que les « adresses IP ».

Ces deux implications sont quelques fois divergentes, particulièrement lorsque les explications du sujet sont ambiguës, et l'on conçoit bien toute la difficulté du codeur à les appliquer systématiquement. Par exemple, si le sujet utilise un terme inadéquat pour qualifier un objet (« provider » au lieu de « serveur de noms »), il appartient au codeur de déterminer si le sujet utilise un terme pour un autre (parle-t-il malgré tout de ce qui s'appelle en réalité un serveur de noms ?) ou si sa compréhension de ce qu'il explique est erronée (pense-t-il que le provider joue le rôle qu'il décrit ?). Cette difficulté est malheureusement inévitable, et seule une lecture attentive du texte, tenant compte du contexte de citation de chaque prédication permet dans la plupart des cas de sortir des dilemmes relatifs aux formulations ambiguës.

9.3.1.5.2 Les relations et leur application aux discours

Certaines précisions doivent être apportées quant à la typologie des relations détaillées plus haut. Comme on l'aura compris, cette typologie s'est construite dans et par l'empirie, et elle pourrait sans doute encore être peaufinée dans le cadre d'utilisations ultérieures de l'ACR.

Il nous faut préciser ici la façon dont ces relations ont été appliquées aux discours analysés, dans la mesure où toutes les applications ne correspondent pas parfaitement aux définitions introduites plus haut. Ainsi :

- La relation A4 prend une signification quelque peu différente selon que le terme A+4 soit un référent ou une prédication. Dans le premier cas, il s'agit d'une relation de permission : tel trajecteur *permet* tel point de repère, ou telle autre situation correspondant à une prédication. Dans le second cas, il s'agit d'une relation conditionnelle plus « neutre », synthétisée par la formule « Si… Alors » : « *Si* telle situation (équivalent à une prédication) est avérée, *alors* telle autre situation est possible ».
- La relation de causalité au sens strict (tel état cause tel autre) correspondrait en fait à une relation A3 dont les deux termes (ou à tout le moins le terme A+3) seraient des prédications.
- La relation ID a été utilisée de façon élargie, notamment pour traduire des expressions : « la fonction de …, c'est d'être… ».
- Certaines formulations incluses aux discours examinées ne présentent qu'un seul terme isolé. La prédication correspondante dans le matrice ne comporte alors aucune valeur pour les points de repère. Ce n'est pas pour autant que la prédication en question n'est pas relationnelle. Dans une partie des cas, le point de repère reste en fait implicite dans la formulation. Ainsi, une prédication comportant un seul terme A-3 renvoie à une formulation faisant état d'un seul élément agi par un autre non spécifié (correspondant le plus souvent à une voix passive). Par contre, une prédication comportant un seul terme ID renvoie à l'énonciation d'un seul élément, sans lien avec d'autres. Il s'agit alors en effet d'une prédication nominale.
- Enfin, un principe de prudence veut qu'en cas de formulation ambiguë, on préférera une relation stative à un processus (C plutôt que A3, par exemple).

9.3.1.5.3 Choix des référents pris en compte par l'analyse

Contrairement aux habitudes de l'analyse de contenu (et plus particulièrement de l'APD), nous n'avons pas établi de liste close de référents à identifier dans les discours de nos sujets. Tous les référents appartenant à l'univers référentiel dont traite le contenu informationnel d'HyperDoc peuvent donc prétendre au statut de référent, dès qu'ils apparaissent dans le discours d'un interrogé. Nous avons donc procédé au codage de l'ensemble de notre corpus en laissant cette liste ouverte, et en y ajoutant les référents que nous rencontrions en cours de codage [193].

Cette façon de faire nous a forcé à procéder à une épuration *a posteriori* de la liste des référents codés. Notamment, tous les référents singuliers ont été remplacés par :

- `_QUELQU'UN`, lorsqu'il s'agissait d'une personne citée nommément ;
- `_QUELQUE CHOSE`, lorsqu'il s'agissait d'un individu-objet ou chose ;

[193] La procédure informatique utilisée pour encoder la matrice nous a permis de garder constamment un œil sur la liste des référents déjà encodés dans d'autres prédications, afin de ne pas multiplier les codages différents de référents identiques (comme « adresse ip », « adresse IP », « adresses ip », « adresses IP », etc). Une correction *a posteriori* rectifiant les erreurs de ce type a cependant dû être appliquée en fin de parcours.

- _LIEU, lorsqu'il s'agissait d'un lieu particulier cité nommément ;

En outre, certains référents répondent à une codification spécifique. Par exemple :

- ON : regroupe non seulement toutes les occurrences du pronom « on », mais également tous les agents non déterminés. Par exemple, dans une formulation telle que « pour posséder un nom de domaine, il faut s'inscrire », le terme ON sera utilisé pour désigner le possesseur du nom de domaine dans une première prédication, et l'agent s'inscrivant dans une autre, ces deux prédications étant reliées dans une prédication-mère par une relation conditionnelle.
- MACHINE CONNECTÉE : regroupe tous les termes désignant un ordinateur connecté à Internet.
- UTILISATEUR : regroupe tous les termes (« internaute », « utilisateur », « particulier », etc.) désignant un utilisateur individuel d'Internet.

9.3.1.5.4 Délimitation des réponses spontanées

La matrice de l'ACR distingue (pour chacune de ses lignes) les formulations spontanées (codées « q », pour « réponses suivant la question ») des formulations suscitées (codées « r », pour « réponses suivant une relance »).

La distinction question *vs* relance n'est pas à prendre au pied de la lettre. Nous entendons ici par « relance » les interventions de l'interviewer orientant explicitement la production discursive du sujet vers une information particulière. Nous en excluons par exemple toutes les interventions de type « Mhm », « Ok », « Peux-tu m'en dire plus ? », « As-tu d'autres informations pour cette question », etc.

9.3.1.5.5 Une omission dans le codage

Comme nous l'avons déjà dit, nous avons procédé au codage dans la matrice de l'ACR des réponses de nos quarante interrogés aux quatre questions de la tâche. Nos quarante sujets ont tous répondu à la première et à la quatrième question, l'une d'entre eux (Santisouk) n'a pas répondu à la deuxième, et une autre (Florence) n'a pas répondu à la troisième. Il en résulte un nombre de réponses différent entre les deux conditions pour ces deux questions. Les comptages effectués sur base de la matrice ont bien entendu été pondérés en conséquence.

Le lecteur remarquera cependant dans la présentation de nos résultats (cf. infra) que le nombre de réponses à la quatrième question est également différent. Ceci résulte d'une erreur commise durant le codage, que nous nous devons de signaler ici. La réponse à la quatrième question de l'un de nos sujets (Charles) n'a en effet pas été prise en compte, pour une raison que nous ignorons nous-mêmes. Cette erreur ayant été identifiée au stade de la rédaction de nos conclusions, il ne nous est pas possible de la corriger, dans la mesure où cela nous obligerait à reprendre l'ensemble de nos analyses à zéro. Bien entendu, comme pour les questions n°2 et n°3, les comptages effectués sur base de la matrice d'ACR pour cette

question, sur lesquels se fondent ces analyses, ont été pondérés en conséquence, de façon à préserver la comparabilité des résultats [194].

Nous nous permettons de penser que l'omission d'une réponse sur vingt dans l'une de nos deux conditions ne peut avoir affecté de façon cruciale nos résultats (en l'occurrence, même si c'était le cas, et que la réponse d'un seul individu changeait la donne de la comparaison entre conditions, on peut supposer qu'il s'agirait d'un individu atypique).

9.3.1.6 Analyses possibles sur base de l'ACR

Sur base de la matrice d'ACR, plusieurs analyses sont possibles. Nous procédons à chacune d'entre elles dans la partie suivante de ce manuscrit, dans l'ordre dans lequel elles sont mentionnées ici.

Un premier type d'analyses est centré sur les référents pris isolément. Elles permettent de répondre aux questions suivantes :

- Quels référents sont utilisés pour chaque question ?
- Combien de référents différents sont utilisés par question ?
- A quelle fréquence (moyenne) est utilisé chaque référent dans chaque question ?
- Dans quel ordre apparaissent en moyenne les référents utilisés pour répondre à chaque question ?

Un deuxième type d'analyses se focalise, lui, sur les types de relations utilisées dans les prédications incluses aux discours analysés. Ces analyses permettent de répondre aux questions suivantes :

- Quelles sont les relations utilisées pour chaque question ?
- A quelle fréquence (moyenne) est utilisée chaque relation dans chaque question ?
- Dans quel ordre apparaissent en moyenne les relations utilisées pour répondre à chaque question ?

Enfin, un troisième type d'analyses croise référents et relations, et permet de répondre aux questions suivantes :

- Quels rôles sont attribués à chaque référent (dans les réponses à chaque question) ?
- Quels sont les référents qui sont le plus fréquemment associés dans les prédications répondant à chaque question ?
- Quels types de relations caractérisent ces associations ?
- Y a-t-il des expressions (enchâssant plusieurs prédications) récurrentes pour répondre à chaque question ? Si oui, lesquelles ?

---

[194] Pendant la réalisation de toutes nos analyses, nous avons en fait cru naïvement que seuls dix-neuf sujets appartenant à notre première condition avaient répondu à la question n°4, sans plus aller vérifier dans les retranscriptions de nos entretiens. Quand nous avons effectué par après les condensations de ces mêmes réponses (cf. infra) la présence de vingt réponses à la question n°4 dans la condition 1 ne nous a pas frappé, et ce n'est qu'en synthétisant les résultats issus de l'ensemble de nos analyses que la différence (et donc l'erreur) nous est apparue.

C'est bien entendu ce troisième type d'analyse qui présente le plus d'intérêt dans le cadre de notre recherche.

9.3.1.7 Remarque finale : le recoupement des prédications

L'analyse des associations de référents nécessite que l'on recoupe les prédications référant les unes aux autres (cf. supra), afin de pouvoir tenir compte des associations débordant l'échelle des simples prédications.

Nous distinguons deux façons de recouper les prédications. La première est la plus complète : elle revient à insérer chaque prédication-fille dans la prédication-mère [195]. La seconde remplace chaque appel de prédication dans la prédication-mère par le trajecteur de la prédication-fille.

Prenons un exemple afin de comparer les deux procédures.

L'expression « Le firewall est un serveur qui appartient à un réseau local » correspond aux entrées suivantes dans la matrice :

Préd. n°	Relation	RôleTr	Trajecteur	RôlePr	Pt de repère
p1	ID	ID	Firewall	ID	p2
p2	E	E-	Serveur	E+	LAN

Dans le cas du recoupement complet, nous obtenons :

[ID : FIREWALL * ID : [E- : SERVEUR * E+ : LAN]]

Dans le cas du recoupement partiel, nous obtenons :

[ID : FIREWALL * ID : [E- : SERVEUR]]

Le recoupement complet est la procédure permettant d'interpréter le plus fidèlement les données de la matrice d'ACR en restant centré sur le sens du discours de l'interrogé en contexte. On ne conserve alors que les prédications les plus englobantes. Dans cette perspective, si le recoupement complet des prédications est une nécessité, le recoupement des référents n'est par contre pas autorisé. Certains termes sont en effet évoqués par le sujet dans un contexte particulier, et les relations mises en avant par le sujet n'ont en principe de valeur que dans ce contexte, rendu dans l'ACR par les renvois à d'autres prédications. Dans l'exemple cité ci-dessus, la prédication p2 n'a tout son sens que dans le cadre de p1. On doit donc recouper les deux, mais on ne peut normalement pas recouper SERVEUR (par exemple) avec toutes ses autres occurrences comme s'il s'agissait d'un seul et même serveur (tous les serveurs ne font pas partie d'un réseau local).

[195] Notons que ce recoupement étant opéré par ordinateur (grâce à une base de données relationnelle mise au point dans FileMaker Pro), il nous impose d'exclure les prédications formant des boucles (l'une revoyant à l'autre renvoyant à l'une), qui ne trouvent pas de solution d'enchâssement stable (sans quoi le logiciel tourne en boucle sans fin).

C'est pourtant la procédure du recoupement partiel dont nous ferons la plus grande utilisation. C'est en effet la seule qui nous permet de comptabiliser l'ensemble des associations deux à deux entre référents au sein des discours analysés, même si elle nous fait perdre la validité contextuelle des prédications prises en compte. Nous reviendrons sur ce point en temps voulu.

9.3.2 Condensation des réponses de la consigne

En complément de l'ACR menée sur les réponses de nos sujets aux quatre questions de la consigne, nous avons résolu de mener une analyse plus globale de ces mêmes réponses. Cette analyse, beaucoup moins formalisée que la précédente, repose sur la prise de notes structurées concomitante à la relecture des parties concernées de nos retranscriptions d'entretiens. Nous appelons ce type de traitement de nos entretiens des « condensations ». Le but est en effet de condenser un fragment de discours (ici, une réponse à l'une de nos questions) pour n'en conserver que le plan, présentant sous forme de mots-clés les étapes principales du développement, ainsi que les éventuels enchaînements entre ces étapes.

La raison pour laquelle nous recourrons à ces condensations tient dans la limite que nous impose l'ACR. Si celle-ci permet une prise en compte exhaustive et systématique de toutes les mises en relation dyadiques ou triadiques incluses au discours du sujet, elle se situe à un niveau d'analyse assez limité. Même en recoupant les prédications faisant référence les unes aux autres, l'ACR ne rend compte que d'expressions de petite taille, et procède à une mise à plat du discours qui ne permet pas de distinguer, par exemple, les prédications générales et introductives, charpentant la réponse du sujet, des développements de détails et autres exemplifications. Nous avons donc voulu mettre en place une analyse complémentaire, permettant d'identifier les différents segments d'une réponse, et de reconstruire (même relativement grossièrement) les articulations du discours du sujet. Qui plus est, cette analyse complémentaire nous permet également de vérifier certaines hypothèses ponctuelles apparues lors du codage de la matrice d'ACR, portant sur des éléments dépassant le niveau d'analyse de celle-ci.

Pour chaque question, la réponse de chaque sujet est condensée dans un tableau à trois ou quatre colonnes, selon les cas. La première colonne et la deuxième colonne mentionnent respectivement la condition à laquelle appartient le sujet, et son prénom. Pour les questions 1, 3 et 4 (portant sur le DNS, le firewall et le browser), la troisième colonne collationne tous les éléments de définition du terme clé de la question, dans l'ordre de citation. La dernière colonne correspond à la condensation elle-même : tous les thèmes abordés par le sujet dans sa réponse y sont consignés sous forme de courtes locutions, par ordre d'apparition dans le discours de l'intéressé. Dans le cas où le sujet fait explicitement le lien entre deux thèmes, l'entrée de la condensation correspondante est précédée d'une flèche (« ➔ ») indiquant ce lien explicite. Les parties de réponses suivant nos relances sont précédées d'un « R : », et l'objet de la relance (introduit par nous) est indiqué en italiques. Pour les questions 1, 3 et 4, la ou les définition(s) du terme-clé sont signalées dans la condensation au moyen de la

mention « Définition » (éventuellement suivie d'un numéro d'ordre si le sujet définit plusieurs fois le terme).

V	Sujet	Définitions	Parties
1	Alphonse	Serveur qui fait partie d'un réseau local	Définition ➔ déf. LAN Situé à la sortie du LAN / permet entrée – sortie des infos (passage obligé) Remplace adresses IP (ordi – lui) Rôle d'anonymiseur Redistribution des paquets dans LAN Bloque utilisateurs non autorisés (chien de garde) Contexte = protection du LAN R : *redistribution des paquets*

Exemple de condensation d'une réponse à la question 3 (Firewall)

Dans l'exemple ci-dessus, le sujet (Alphonse) définit le firewall d'une seule façon, en début de réponse. La définition du réseau local est directement liée à cette définition. Les autres parties de la réponse sont formulées sous forme de liste énumérative sans enchaînement particulier. Nous avons relancé Alphonse une seule fois, sur la redistribution des paquets d'information au sein du réseau local. Aucune autre mention que ce thème n'étant présente, cela signifie qu'Alphonse a répondu à cette relance en la paraphrasant, sans donner plus de détails.

Il nous a paru important de ne procéder à ces condensations qu'après l'ACR, soit à un stade où nous avions déjà eu l'occasion de relire nos retranscriptions d'entretiens plusieurs fois, et de nous imprégner de la façon dont nos sujets développaient leurs réponses. Cette connaissance préalable du matériau nous permet notamment de condenser l'ensemble des entretiens de façon plus fine, en opérant des distinctions là où une analyse menée lors d'une première lecture n'en aurait pas opéré. Par exemple, nos sujets détaillent certains des thèmes inclus à leurs réponses à des degrés divers, et ce degré de précision doit être rendu dans nos condensations (jusqu'à un certain niveau de détail). Le fait d'avoir déjà connaissance du discours de nos sujets nous permet, dès les premières réponses examinées, d'anticiper les réponses suivantes et les éventuels détails supplémentaires qu'elles contiennent (ou ne contiennent pas par rapport à la réponse examinée), et d'en tenir compte dans la façon dont nous les condensons. Il en ressort une analyse menée de façon plus constante, et donc plus fiable.

9.3.3 Condensation des exposés

Nous recourrons également aux condensations pour traiter les réponses de nos sujets à la consigne de l'entretien les invitant à imaginer un exposé sur le même thème que celui d'HyperDoc, intégrant toutes les informations collectées durant leur consultation.

La tâche est ici plus aisée que pour les quatre questions de la consigne, dans la mesure où il était demandé aux sujets de produire un discours très structuré (décrire l'organisation d'un exposé imaginaire), le travail de formalisation incombant pour une large part au sujet, et non à nous-même. L'objectif est donc cette fois de condenser le plan des exposés proposés par nos sujets (ou reconstituer ce plan, pour quelques-uns de nos sujets ayant effectivement fait une présentation plutôt que d'en décrire l'organisation), en procédant comme pour les quatre questions de la consigne, et en portant une attention particulière aux principes d'organisation de l'exposé présenté.

Le tableau utilisé pour la condensation des exposés ne compte que trois colonnes : condition, prénom du sujet et condensation. Notons qu'en condensant ces parties d'entretien, nous prenons en compte les éléments explicitement exclus de l'exposé par les sujets. Certains d'entre eux font en effet état de ce dont ils éviteraient de parler dans un tel exposé, en les rapprochant dans la plupart des cas d'autres parties de celui-ci. La logique de catégorisation des thèmes à aborder déployée par le sujet (à laquelle nous prêtons attention) s'applique donc également à ces éléments.

9.4 Analyse des récits de pratiques infructueuses

N'étant pas en mesure de traiter l'ensemble des parties de nos entretiens focalisées sur la réalisation de la tâche et l'expérience navigationnelle, nous avons résolu de nous recentrer sur les fragments de discours relatant des difficultés survenues durant la consultation d'HyperDoc, ou des expériences infructueuses liées à sa manipulation.

Il nous apparaît en effet que ces récits de pratiques sont des lieux discursifs particulièrement révélateurs de la compréhension développée par l'utilisateur du document consulté. En effet, le sujet explicitant ses difficultés est amené à confronter d'une part ce qu'il a fait et d'autre part les résultats obtenus. Ses actions sont directement liées d'une part aux objectifs qu'il poursuit et d'autre part à sa représentation du fonctionnement du système (« Si j'agis comme ceci, le système me donnera ceci comme résultat. »). En détaillant ce qui n'a pas fonctionné dans sa consultation, le sujet met dos à dos ce qu'il pensait être le fonctionnement et l'organisation d'HyperDoc et la façon dont celui-ci fonctionne et est organisé en réalité.

L'analyse de ces fragments de discours poursuit deux objectifs :

- Montrer comment l'utilisateur mêle éléments de contenu et éléments de forme dans sa compréhension du système ou de son contenu. La théorie du *blending* conceptuel, exposée dans notre sixième chapitre théorique, nous fournira une base pour nos analyses.
- Dégager une structure (métaphorique) sous-jacente au discours tenu, qui permet de rendre cohérente la compréhension développée par le sujet de ce qu'il explique. Nous avons, dans notre sixième chapitre théorique, posé les bases d'une description de ce que pourrait être une telle structure métaphorique. Cette description hypothétique nous servira de point de départ pour nos analyses.

Analyses et résultats

1 Analyse des fichiers historiques

Ce premier chapitre exposant nos résultats regroupe un ensemble d'analyses portant sur les historiques de consultation d'HyperDoc des sujets. Celles-ci nous fourniront une entrée en matière relativement descriptive, portant sur les caractéristiques générales des consultations au sein de nos deux conditions.

Pour rappel, les historiques de consultation regroupent deux sources de données :

- Les enregistrements (*log files*) du serveur hébergeant HyperDoc, détaillant dans l'ordre chronologique les pages-écrans [196] consultées par le sujet, ainsi que le temps passé sur chaque page-écran.
- Les fichiers historiques (*history*) d'Internet Explorer, logiciel à partir duquel était consulté HyperDoc, reprenant par ordre de dernière consultation les pages-écrans précédemment visitées par le sujet.

Ces deux formes d'enregistrements vont nous permettre de procéder à un ensemble de comptages sommaires, dont le but sera de comparer une première fois, encore grossièrement, nos deux conditions.

Notons déjà que l'utilisation que nous ferons des *log files* ne s'arrêtera pas à cette section. D'une part, ces données nous serviront directement dans le cadre de l'analyse de celles des tests d'amorçage (afin de contrôler quels écrans ont été consultés –et pendant combien de temps– par nos sujets), et d'autre part nous y reviendrons occasionnellement lorsque nous traiterons les données issues des entretiens.

1.1 Comparabilité des consultations dans les deux conditions

Avant toute autre forme d'analyse, nous voudrions comparer les résultats obtenus dans nos deux conditions sur base d'indicateurs quantitatifs globaux. Nous ne cherchons pas (encore) ici à dégager des différences entre conditions. Le but est plutôt de vérifier que nous ne nous engageons pas à comparer l'incomparable, et que la tâche assignée à l'ensemble de nos sujets (dans les deux conditions) a donné lieu à des consultations similaires en termes (quantitatifs) de temps, de nombre de pages visitées, etc.

Ceci nous permettra d'écarter un doute : celui selon lequel les deux version d'HyperDoc auraient une « manipulabilité » fortement différente, qui influerait outre mesure sur la difficulté de la tâche. Nous reviendrons plus loin sur l'intérêt de ces premières analyses.

---

[196] Dans les lignes qui suivent, nous utiliserons indifféremment les termes de page ou d'écran pour désigner les nœuds d'HyperDoc, chaque page HTML le composant remplissant la surface de l'écran (ni plus ni moins).

Les données utilisées dans les paragraphes qui suivent figurent de façon complète en annexe à ce manuscrit, dans le tableau de synthèse de l'échantillon. Les résultats des tests font également l'objet d'une section de nos annexes.

1.1.1 Temps par consultation

Le temps par consultation varie entre 3751 et 7212 secondes (soit entre 1H02'31'' et 2H00'12'') pour la condition 1, et entre 3699 et 7011 secondes (soit entre 1H01'39'' et 1H56'51'') pour la condition 2.

	V1	V2
Min	3751	3699
Max	7212	7011
Moyenne	5195,9	4885,8
Variance	739757,147	571504,379

Temps (sec.) par consultation

Afin de procéder à la comparaison des moyennes, nous devons au préalable nous assurer de l'homogénéité des variances dans nos deux conditions. L'examen des variances de nos deux séries de données nous montre que le rapport $F = S^2_1/S^2_2 = 1{,}2944 < F_{19\,;\,19\,;\,0{,}9} = 2{,}14$. Les variances des populations correspondantes (σ^2_1 et σ^2_2) peuvent donc être considérées comme homogènes (nous ne pouvons rejeter $H_0 : \sigma^2_1 = \sigma^2_2$).

Nous pouvons donc comparer les moyennes des deux séries, en utilisant le test *t* de Student.

$$t = \frac{\overline{X}_1 - \overline{X}_2}{\sqrt{S^2\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}} = 1{,}713 \qquad \text{où } S^2 = \frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n-2} \qquad t_{38\,;\,0{,}95} = 2{,}0252$$

Le t_{obs} étant inférieur au *t* de la table, nous ne pouvons rejeter H_0 ($\mu_1 = \mu_2$) : le temps moyen passé par chaque sujet à consulter HyperDoc est similaire dans les deux conditions.

1.1.2 Nombre de clics par consultation

Le nombre de clics par consultation varie entre 106 et 419 pour la condition 1, et entre 108 et 268 pour la condition 2. L'examen de la distribution de la condition 1 (cf. annexes) nous révèle la présence de deux scores atypiques en fin de distribution (deux sujets comptabilisent plus de 380 clics par consultation, le reste du sous-échantillons se situant sous la barre des 330).

	V1	V2
Min	106	108
Max	419	268
Moyenne	223,55	194
Variance	7812,681	1560,105

N^bre^ de clics par consultation

Ces deux scores expliquent pour partie la variance nettement plus élevée de la condition 1 que celle de la condition 2. En l'occurrence, le rapport $F = S^2_1/S^2_2 = 5{,}0078 > F_{19\,;\,19\,;\,0{,}9} = 2{,}14$. Les variances σ^2_1 et σ^2_2 ne peuvent donc être considérées comme homogènes.

Nous utiliserons donc cette fois une variante du test *t* de Student : la solution dite de Welch-Satterthwaite. Celle-ci permet de calculer une statistique *t'* alternative au *t* de Student, qui reste valable pour comparer des moyennes d'échantillons indépendants même en cas d'hétérogénéité des variances ; *t'* est définie comme :

$$t' = \frac{\overline{X}_1 - \overline{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

Cette statistique suit comme le *t* de Student une distribution *t*, mais cette distribution diffère de celle du *t* de Student en ce qu'elle comporte non pas *n-2* degrés de liberté mais bien :

$$dl' = \frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1}\right)^2}{n_1 - 1} + \frac{\left(\frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{n_2 - 1}} \text{ degrés de liberté}$$

Dans le cas qui nous occupe : $t'_{obs} = 1{,}365$ et $dl' = 26$ et $t_{26\,;\,0{,}95} = 2{,}056$

Le t'_{obs} étant inférieur au *t* de la table, nous ne pouvons rejeter H_0 ($\mu_1 = \mu_2$) : le nombre de clics moyen par sujet au cours de sa consultation d'HyperDoc est similaire dans les deux conditions.

1.1.3 Nombre de pages différentes consultées

Le nombre de clics par consultation ne nous indique que très indirectement l'étendue de la consultation d'un sujet en termes de contenu consulté. A ce titre, le nombre de pages différentes consultées offre un indicateur plus direct, donc plus valide.

Le nombre de pages différentes par consultation varie entre 40 et 120 pour la condition 1, et entre 45 et 91 pour la condition 2. Cette différence d'étendue, la variance plus élevée dans la condition 1 que dans la condition 2, ainsi que l'examen de la distribution des deux séries témoignent de la plus grande dispersion des données dans la série 1 que dans la série 2.

	V1	V2
Min	40	45
Max	120	91
Moyenne	77,3	71,25
Variance	460,958	159,355

N^bre de pages par consultation

Le rapport $F = S^2_1/S^2_2 = 2{,}8926 > F_{19\,;\,19\,;\,0{,}9} = 2{,}14$. Les variances ne peuvent donc être considérées comme homogènes. Nous utiliserons donc une fois encore la solution de Welch-Satterthwaite. Dans le cas qui nous occupe :

$t'_{obs} = 1{,}086$ et $dl' = 31$ et $t_{31\,;\,0{,}95} = 2{,}0399$

Le t'_{obs} étant inférieur au *t* de la table, nous ne pouvons rejeter H_0 ($\mu_1 = \mu_2$) : le nombre moyen de pages différentes par sujet au cours de sa consultation d'HyperDoc est similaire dans les deux conditions.

1.1.4 Temps moyen par page au sein d'une consultation

Le temps moyen par page peut être calculé de deux façons différentes : en divisant le temps total d'une consultation soit par le nombre total de clics (temps passé sur une page avant de passer à la suivante), soit par le nombre de pages différentes visités (temps passé au total sur une page donnée). Nous envisagerons ces deux indicateurs conjointement.

	V1	V2
Min	13,29948	17,80081
Max	56,34375	44,84259
Moyenne	26,6922	26,0413
Variance	127,304	36,1675

Temps moyen (sec.) entre deux clics

	V1	V2
Min	45,56364	54,42169
Max	156,7826	109,5469
Moyenne	73,3618	70,3701
Variance	856,54	246,294

Temps moyen (sec.) par page différente

Comme précédemment, au vu des étendues, des variances et des histogrammes des deux séries, on constate une plus grande dispersion des données de la condition 1 que de celles de la condition 2, et ce pour nos deux indicateurs.

Qu'en est-il à présent de l'homogénéité des variances ? Pour le premier indicateur (temps moyen entre deux clics), le rapport $F = S^2_1/S^2_2 = 3{,}5198 > F_{19\,;19\,;0,9} = 2{,}14$. Les variances des deux conditions pour cet indicateur ne peuvent donc être considérées comme homogènes. Il en va de même pour le second indicateur (temps par page différente), puisque $F = S^2_1/S^2_2 = 3{,}477 > F_{19\,;19\,;0,9} = 2{,}14$.

Nous recourrons donc à la solution de Welch-Satterthwaite pour comparer les moyennes de nos deux conditions, pour nos deux indicateurs. Pour le premier (temps moyen entre deux clics) :

$$t'_{obs} = 1{,}365 \quad \text{et} \quad dl' = 29 \quad \text{et} \quad t_{29\,;\,0,95} = 2{,}045$$

Pour le second :

$$t'_{obs} = 0{,}4028 \quad \text{et} \quad dl' = 29 \quad \text{et} \quad t_{29\,;\,0,95} = 2{,}045$$

Nos deux t'_{obs} étant inférieurs au t de la table, nous ne pouvons rejeter H_0 ($\mu_1 = \mu_2$) dans aucun de nos deux tests : le temps moyen consacré par chaque sujet à la consultation d'une page d'HyperDoc est similaire dans les deux conditions, quel que soit l'indicateur utilisé. Ce résultat est bien évidemment peu étonnant, étant donnés les résultats de nos trois premiers tests.

1.1.5 Conclusions

Au terme de ces trois tests, nous pouvons conclure que la réalisation de la tâche assignée aux sujets requiert un temps similaire dans les deux conditions, amène les sujets à procéder à un nombre de clics par consultation comparable dans les deux conditions, et (logiquement) incite ces mêmes sujets à passer un temps moyen par page consultée comparable dans les deux conditions. Au total, le nombre de pages consultées par chaque sujet est similaire dans les deux conditions.

Les conclusions de cette première analyse sommaire prennent sans doute plus de relief si l'on considère succinctement –à contrario– ce qu'auraient pu nous amener à conclure des résultats de tests significatifs.

Une différence en termes de temps de consultation aurait pu signifier que l'une des versions était plus compliquée à manipuler pour l'utilisateur, que la difficulté soit due à la stricte manipulation de l'interface (la navigation au sens strict) ou la compréhension du contenu (c.-à-d. des relations entre fragments de contenu, le contenu à l'échelle de la page étant constant).

Une différence en termes de nombre de clics ou de nombre de pages visitées aurait pu nous conduire à penser qu'une version poussait nos sujets à revenir à de nombreuses reprises sur un nombre limité de pages alors que l'autre les poussait à explorer un nombre plus important de pages différentes.

A priori, les différences évoquées ci-dessus n'apparaissent pas entre nos deux conditions. On peut donc considérer les similitudes entre conditions que nous venons de dégager comme une base commune à partir de laquelle nous pourrons (ou non) observer plus loin des différences plus qualitatives, et plus directement en rapport avec nos hypothèses.

1.2 Comparaison des temps de consultation de pages ciblées

Nous voudrions dans cette section procéder à quelques comparaisons supplémentaires en termes de temps de consultation. Cette fois, nos comparaisons ne porteront plsu sur l'ensemble de la consultation, mais sur un groupe défini d'écran d'HyperDoc, dont le contenu porte spécifiquement sur chacune des questions posées à nos sujets. Pour chaque question, nous allons donc procéder à une série de tests de comparaison de moyenne (*t* de Student) confrontant les temps moyens passés lors de la consultation par les sujets de chaque condition sur ces différents écrans. Notre objectif est de déterminer si les différences (en termes de facteurs formels et interfaciaux) caractérisant les deux versions d'HyperDoc ont une influence sur l'activité navigationnelle de nos sujets, au sein du cadre constant décrit dans la section précédente.

Chaque test de Student sera précédé d'un test de comparaison de variance (F). Si les variances des deux conditions sont supposées égales à l'issue du test (au seuil $\alpha = 0,1$), le test de Student est appliqué (entraînant le calcul de S^2, nécessaire au calcul de *t*). Si les variances ne peuvent être supposées égales, la solution de Welch-Satterthwaite (cf. supra) est appliquée (entraînant le calcul de *dl'*, nécessaire à l'évaluation de la significativité de *t'*). Les tableaux de synthèse de ces tests sont présentés dans les pages qui suivent. Tous les temps moyens y sont exprimés en secondes.

1.2.1 Question n°1 : le DNS

La comparaison effectuée ici porte sur les écrans spécifiques au DNS : soit la section « DNS » et l'écran « serveur de noms » dans la version 1 d'HyperDoc, et la section « DNS » (intégrant l'écran « serveur de noms » dans la version 2.

Les tests comparant les temps moyens passés par les sujets des deux conditions sur ces écrans mettent en avant certaines disparités :

Ecran 'DNS'	Moyenne	Variance	F	dl'	t'
Condition 1	245,1	12692,83	2,714	31,329	-0,216
Condition 2	255,6	34443,73	p < 0,1		p = 0,415
Ecran 'Serveur de noms'	Moyenne	Variance	F	S^2	t
Condition 1	69,65	7446,45	1,123	7038,988	**-4,103**
Condition 2	178,5	6631,53	p > 0,1		**p < 0,001**
Ecran 'Conversion DNS-IP'	Moyenne	Variance	F	S^2	t
Condition 1	195,6	15590,15	1,394	13388,41	**2,190**
Condition 2	115,45	11186,68	p > 0,1		**p = 0,017**
Ecran 'Exemple'	Moyenne	Variance	F	dl'	t'
Condition 1	29,85	1901,08	2,798	31,042	0,194
Condition 2	27,65	679,40	p < 0,1		p = 0,424
Ecran 'Niveau 1'	Moyenne	Variance	F	dl'	t'
Condition 1	113,15	51791,71	15,369	21,462	0,713
Condition 2	75,7	3369,80	p < 0,1		p = 0,242
Ecran 'Niveau 2'	Moyenne	Variance	F	S^2	t
Condition 1	43,7	1828,54	2,038	2777,553	0,138
Condition 2	41,4	3726,57	p > 0,1		p = 0,445
Ecran 'Niveau 3'	Moyenne	Variance	F	S^2	t
Condition 1	54,45	2723,52	1,441	3324,451	0,008
Condition 2	54,3	3925,38	p > 0,1		p = 0,497
Total	Moyenne	Variance	F	S^2	t
Condition 1	751,5	78029,00	1,193	85567	0,031
Condition 2	748,6	93104,00	p > 0,1		p = 0,488

(Pour tous les tests : $N_1 = N_2 = 20$)

En moyenne, les sujets des deux conditions passent des temps très proches sur les écrans concernant le DNS [197], ce dont témoigne la dernière partie du tableau ci-dessus : les temps totaux moyens passés sur l'ensemble des écrans sélectionnés sont pour ainsi dire identiques d'une condition à l'autre. Par contre, les sujets des deux conditions répartissent ce temps différemment. D'une part, les sujets de la condition 1 passent significativement plus de temps sur les principes de conversion DNS – IP. D'autre part, les sujets de la condition 2 passent significativement plus de temps sur l'écran consacré au serveur de noms.

[197] Ceci ne signifie pas qu'ils passent des temps identiques à résoudre cette question (nos chiffres n'incluent que les écrans spécifiques au DNS).

Nous aurons l'occasion de revenir ultérieurement sur la place accordée par les notions de serveur de noms et de système de conversion IP – DNS au sein des réponses des sujets de nos deux conditions…

1.2.2 Question n°2 : Internet, réseau intelligent…

Deux écrans répondent spécifiquement à la deuxième question : l'écran « 1969 » appartenant à la section historique, et l'écran « Un réseau intelligent » appartenant à la section consacrée au transport par paquets. Plus largement, l'entièreté de cette section est relative à cette même problématique. C'est donc sur ces écrans (« 1969 » et la section « transport par paquets » que porte notre comparaison, ainsi que sur les trois animations s'ouvrant dans des fenêtres autonomes au départ de ces écrans, dont une (celle représentant le « voyage de Pacman ») est accessible à la fois depuis l'écran « 1969 » et depuis l'écran « Un réseau intelligent ».

Ecran 'Paquets d'info'	Moyenne	Variance	F	S^2	t
Condition 1	60,75	2942,724	1,068	2848,946	**-2,284**
Condition 2	99,3	2755,168	p > 0,1		**p = 0,014**
Ecran 'Pourquoi des paq.'	Moyenne	Variance	F	S^2	t
Condition 1	25,95	1190,261	1,077	1236,145	-0,962
Condition 2	36,65	1282,029	p > 0,1		p = 0,171
Ecran 'Info dans paquets'	Moyenne	Variance	F	dl'	t'
Condition 1	25,15	2180,029	2,884	30,762	0,867
Condition 2	14,65	755,924	p < 0,1		p = 0,196
Ecran 'Gestion envoi'	Moyenne	Variance	F	dl'	t'
Condition 1	19,8	957,537	4,440	27,145	**-2,578**
Condition 2	61,4	4251,516	p < 0,1		**p = 0,008**
Ecran 'Réseau intelligent'	Moyenne	Variance	F	S^2	t
Condition 1	42,4	2379,516	1,746	3266,832	-0,509
Condition 2	51,6	4154,147	p > 0,1		p = 0,307
Ecran 'Année 1969'	Moyenne	Variance	F	S^2	t
Condition 1	62,05	5581,524	1,959	8257,709	-0,485
Condition 2	76	10933,895	p > 0,1		p = 0,315
Animation 'Pacman'	Moyenne	Variance	F	S^2	t
Condition 1	52,8	4622,589	1,906	6717,773	-1,655
Condition 2	95,7	8812,958	p > 0,1		p = 0,053
Animation 'Gestion envoi'	Moyenne	Variance	F	dl'	t
Condition 1	4,2	109,116	56,003	19,678	-1,587
Condition 2	32,2	6110,8	p < 0,1		p = 0,064
Animation 'Trains-Voitures'	Moyenne	Variance	F	S^2	t
Condition 1	22,65	983,607	1,00008	983,565	0,373
Condition 2	18,95	983,523	p > 0,1		p = 0,355
Total animations	Moyenne	Variance	F	S^2	t
Condition 1	79,65	79,134	2,125	12387,555	**-1,909**
Condition 2	146,85	16848,976	p > 0,1		**p = 0,032**
Total	Moyenne	Variance	F	S^2	t
Condition 1	315,75	44879,881	1,174	48784,018	**-2,444**
Condition 2	486,45	52688,155	p > 0,1		**p = 0,009**

(Pour tous les tests : $N_1 = N_2 = 20$)

Le tableau ci-dessus détaille les temps moyens de consultation par condition pour chacun des écrans (et des animations) sélectionnés, ainsi que les temps moyens passés sur toutes les animations (total animations) et sur tous les écrans et animations (total). On constate, au vu de ce tableau, que les sujets de la condition 2 passent nettement plus de temps sur les écrans sélectionnés que ceux de la condition 1 : le temps moyen total de la condition 2 est une fois et demi plus élevé que celui de la condition 1.

En revanche, les sujets des deux conditions ont passé des temps similaires sur les deux écrans répondant directement à la question (« 1969 » et « réseau intelligent »). Les différences se situent donc ailleurs dans la section « transport par paquets ». Celles-ci sont significativement marquées pour les écrans « paquets d'information » (l'écran de tête de la section) et « gestion de l'envoi », ainsi que pour les animations prises dans leur ensemble (même si aucune animation prise isolément ne donne de différence significative).

1.2.3 Question n°3 : le firewall

L'écran d'HyperDoc répondant spécifiquement à la troisième question est l'écran « firewall », qui contient une animation s'ouvrant dans une fenêtre autonome. Le contexte d'utilisation du firewall est détaillé dans la sous-section « LAN » (réseau local), qui, outre un écran général sur les réseaux locaux, compte également deux sous-écrans consacrés aux intranets et extranets. C'est sur ces écrans que porte notre comparaison.

Ecran 'Firewall'	Moyenne	Variance	F	S^2	t
Condition 1	288,55	17928,892	1,892	13701,334	**3,412**
Condition 2	162,25	9473,776	p < 0,1		**p = 0,001**
Animation 'Firewall'	**Moyenne**	**Variance**	**F**	**dl'**	**t'**
Condition 1	146,5	31374,263	2,181	33,395	-0,989
Condition 2	193,8	14382,800	p > 0,1		p = 0,165
Ecran 'LAN'	**Moyenne**	**Variance**	**F**	**S^2**	**t**
Condition 1	54,9	1435,463	1,044	1404,968	-1,654
Condition 2	74,5	1374,474	p < 0,1		p = 0,053
Ecran 'Intranet'	**Moyenne**	**Variance**	**F**	**dl'**	**t'**
Condition 1	8,05	253,629	4,744	26,670	**-2,244**
Condition 2	27,2	1203,116	p > 0,1		**p = 0,017**
Ecran 'Extranet'	**Moyenne**	**Variance**	**F**	**dl'**	**t'**
Condition 1	1,9	29,568	7,409	24,037	**-2,099**
Condition 2	9,3	219,063	p > 0,1		**p = 0,023**
Total	**Moyenne**	**Variance**	**F**	**S^2**	**t**
Condition 1	499,9	46714,937	1,711	37005,493	0,540
Condition 2	467,05	27296,050	p < 0,1		p = 0,296

(Pour tous les tests : $N_1 = N_2 = 20$)

On constate que les sujets des deux conditions passent en moyenne des temps très proches sur les pages concernant le firewall et le réseau local [198], comme en témoignent les chiffres de la

[198] Ceci ne signifie pas qu'ils passent des temps identiques à résoudre cette question (nos chiffres n'incluent que les pages spécifiques au Firewall et au LAN).

dernière partie du tableau ci-dessus. Par contre, ils répartissent ce temps différemment. D'une part, les sujets de la condition 1 passent significativement plus de temps sur l'écran « Firewall ». D'autre part, les sujets de la condition 2 passent significativement plus de temps sur les écrans « Intranet » et « Extranet », même si ces deux derniers sont très peu visités (en particulier l'écran « Extranet »).

1.2.4 Question n°4 : le browser

Nous avons sélectionné un nombre relativement important d'écrans susceptibles d'aider nos sujets à répondre à la question 4. Il s'agit de l'ensemble des écrans concernant le World Wide Web d'une part, et des cinq écrans portant sur les rapports entre serveur et client d'autre part. Dans la version 1 d'HyperDoc, ces écrans sont répartis dans la section « Services : World Wide Web » et dans la section « Enjeux : Netiquette » pour le premier groupe, et dans la section « Ordinateurs : Machines » pour le second. Dans la version 2, ces mêmes écrans appartiennent tous à la section « Terminaux », et plus spécifiquement aux sous-sections « World Wide Web » et « Serveur et Client ».

Ecran 'World Wide Web'	Moyenne	Variance	F	S^2	t
Condition 1	49,3	2254,642	1,181	2081,974	0,409
Condition 2	43,4	1909,305	p > 0,1		p = 0,342
Ecran 'Browser'	Moyenne	Variance	F	S^2	t
Condition 1	314,15	16994,134	1,237	15365,039	1,610
Condition 2	251,05	13735,945	p > 0,1		p = 0,058
Ecran 'Serv. & Client HTTP'	Moyenne	Variance	F	S^2	t
Condition 1	72,95	12110,576	1,817	9387,776	0,411
Condition 2	60,35	6664,976	p > 0,1		p = 0,342
Ecran 'Plug-In'	Moyenne	Variance	F	dl'	t'
Condition 1	4	137,053	2,936	30,598	0,313
Condition 2	3,05	46,682	p < 0,1		p = 0,378
Ecran 'HTML'	Moyenne	Variance	F	S^2	t'
Condition 1	75,55	10575,103	2,155	7741,65	1,053
Condition 2	46,25	4908,197	p > 0,1		p = 0,150
Ecran 'CGI'	Moyenne	Variance	F	dl'	t'
Condition 1	1,7	19,800	21,846	20,736	-1,293
Condition 2	7,85	432,555	p < 0,1		p = 0,105
Ecran 'CGI et DB'	Moyenne	Variance	F	dl'	t'
Condition 1	1,9	18,305	151,341	19,251	-1,139
Condition 2	15,35	2770,345	p < 0,1		p = 0,134
Ecran 'Java 1'	Moyenne	Variance	F	S^2	t
Condition 1	8,7	288,537	1,355	339,757	-0,283
Condition 2	10,35	390,976	p > 0,1		p = 0,389
Ecran 'Java 2'	Moyenne	Variance	F	S^2	t
Condition 1	2,7	96,011	1,382	114,347	-0,828
Condition 2	5,5	132,684	p > 0,1		p = 0,206
Ecran 'Javascript'	Moyenne	Variance	F	dl'	t'
Condition 1	0,65	4,029	30,605	20,240	-1,565
Condition 2	4,6	123,305	p < 0,1		p = 0,067
Ecran 'La logique de l'URL'	Moyenne	Variance	F	dl'	t'
Condition 1	20,35	1365,608	3,629	28,733	-1,634
Condition 2	49,4	4955,200	p < 0,1		p = 0,057
Ecran 'Netiquette web'	Moyenne	Variance	F	dl'	t'
Condition 1	4,85	85,187	6,071	25,094	-1,002
Condition 2	10,35	517,187	p < 0,1		p = 0,163

Ecran 'Serveur et Client'	Moyenne	Variance	F	dl'	t'
Condition 1	59,75	2565,987	4,955	26,369	0,362
Condition 2	55,25	517,882	p < 0,1		p = 0,360
Ecran 'Matériel et Logiciel'	Moyenne	Variance	F	S^2	t
Condition 1	55,5	3437,316	1,003	3441,988	0,127
Condition 2	53,15	3446,661	p > 0,1		p = 0,450
Ecran 'Spécif. ou intégré'	Moyenne	Variance	F	dl'	t'
Condition 1	67,45	26677,734	2,193	33,345	0,172
Condition 2	59,85	12164,555	p < 0,1		p = 0,432
Ecran 'Requête et réponse'	Moyenne	Variance	F	dl'	t'
Condition 1	15	359,579	3,138	29,993	-0,609
Condition 2	20,25	1128,408	p < 0,1		p = 0,274
Ecran 'Serveur miroir'	Moyenne	Variance	F	S^2	t
Condition 1	13,9	333,884	1,805	468,283	-1,264
Condition 2	22,55	602,682	p > 0,1		p = 0,107
Total	Moyenne	Variance	F	dl'	t'
Condition 1	768,4	125003,72	2,197	33,327	0,523
Condition 2	718,55	56892,576	p < 0,1		p = 0,302

(Pour tous les tests : $N_1 = N_2 = 20$)

Comme on peut le constater dans le premier tableau ci-dessus, les sujets des deux conditions passent en moyenne des temps très proches sur les écrans concernant le World Wide Web et les rapports serveurs-clients [199]. Aucun des temps moyens passés sur chacun de ces écrans n'est significativement différent d'une condition à l'autre.

Ecrans 'Serveur & Client'	Moyenne	Variance	F	dl'	t'
Condition 1	211,6	47149,411	3,118	30,051	0,010
Condition 2	211,05	15122,682	p < 0,1		0,496
Ecrans 'Autres'	Moyenne	Variance	F	S^2	t
Condition 1	556,8	80787,747	1,835	62403,216	0,624
Condition 2	507,5	44018,684	p > 0,1		0,268

(Pour tous les tests : $N_1 = N_2 = 20$)

De même, si l'on regroupe d'une part les cinq écrans « serveur et client » [200], et d'autre part les autres écrans considérés, aucun des temps moyens passés sur ces groupes d'écrans ne diffère significativement d'une condition à l'autre.

1.2.5 Conclusions

On peut conclure des analyses qui précèdent que la différence de facteurs interfaciaux et formels distinguant les deux versions d'HyperDoc a bien une incidence sur l'activité navigationnelle de nos sujets.

En particulier, on notera que des écrans et sections équivalents sont consultés plus longtemps quand ils occupent une position « moins profonde » dans la hiérarchie des nœuds d'HyperDoc [201]. Il en va ainsi pour l'écran « serveur de noms » qui dans la version 1

[199] Ceci ne signifie pas qu'ils passent des temps identiques à résoudre cette question (nos chiffres n'incluent que les pages spécifiques au Web et aux rapports serveurs-clients).
[200] Soit « Serveur et Client », « Matériel et Logiciel », « Spécifique ou intégré », « Requête et réponse » et « Serveur miroir ».
[201] … telle qu'elle peut être conçue par l'utilisateur sur base des facteurs formels et interfaciaux du système. Pour rappel, nous considérons qu'une telle hiérarchie n'existe que dans l'activité d'interprétation de l'utilisateur,

d'HyperDoc est au niveau de profondeur le plus élevé et n'appartient pas à la section DNS, et dans la version 2 correspond à l'écran de tête de la section DNS. Il en va de même pour la section « paquets d'information », qui dans la version 1 est une sous-section de la section « échanges », et dans la version 2 devient l'une des sections principales.

Par ailleurs, le fait d'intégrer l'écran « Firewall » dans la section « réseau local » (dans la version 2 d'HyperDoc) semble avoir pour effet d'inciter nos sujets à pousser plus loin l'exploration des écrans de cette section (« Intranet » et « Extranet »), là où les sujets de la section 1 restent plus longtemps sur l'écran spécifique au firewall.

Enfin, les différences de facteurs formels et interfaciaux concernant les écrans « World Wide Web » et « Serveur-Client » ne semblent pas avoir d'effet sur leurs temps de consultation. On remarquera que ces écrans, s'ils appartiennent à des sections différentes d'HyperDoc d'une version à l'autre [202], restent pour la plupart à un niveau de profondeur identique.

Le niveau de profondeur d'un écran dans la hiérarchie des nœuds d'HyperDoc semble donc être l'une des variables ayant un effet notable sur le comportement navigationnel de nos sujets.

1.3 Utilisation des outils de navigation dans les deux conditions

Nous avons jusqu'ici exploité uniquement les comptages issus des enregistrements du serveur HTTP hébergeant HyperDoc. Nous allons à présent nous centrer sur les comptages calculés à partir des fichiers historiques d'Internet Explorer, afin de pouvoir différencier, au sein du nombre de clics total par sujet, les fréquences d'utilisation de chaque outil de navigation disponible.

Comme nous le mentionnions plus haut, le seul avantage de cette source de données est qu'elle permet d'identifier quel type de lien a été cliqué pour accéder à la page recensée (pour les détails techniques de cette identification, nous renvoyons le lecteur aux annexes de ce manuscrit). Les historiques d'HyperDoc permettent ainsi de différencier sept types de liens :

- les prétitres : soit le rappel du titre de la section à laquelle appartient la page, au dessus du titre de la page ;
- les menus : situés dans le coin supérieur droit de la page, ils reprennent les intitulés des pages de la section active ;
- le bouton « retour » : présent sur toutes les pages (sauf la page d'accueil), il permet de revenir à la page précédente ;
- les plans : situés sur la majorité des pages, entre le titre et le menu, ils représentent graphiquement les liens de proximité sémantique entre la page active et différentes autres pages ;

---

même si nous faisons l'économie de telles précisions à chaque fois que nous parlons de « la hiérarchie des nœuds d'HyperDoc », comme si celle-ci appartenait en soi au système.

[202] Par exemple, l'écran « Browser » passe de la sous-section « World Wide Web » dans la version 1 à la sous-section « Serveur et Client » dans la version 2.

- les signets : présents uniquement dans la version 2 d'HyperDoc, ils surplombent le contenu des sections « généralités », « histoire », et « parcours de l'information » ;
- les liens de la page d'accueil (homepage) : il s'agit de tous les liens (à l'exception des signets dans la version 2 d'HyperDoc) accessibles depuis la page d'accueil d'HyperDoc ;
- le bouton « accueil » : dans les sections « généralités », « histoire », et « parcours de l'information » de la version 2 d'HyperDoc, ils permettent de revenir à la page d'accueil ;
- les liens dans le texte : il s'agit de tous les liens présents de le corps des pages (sous les bandeaux de titre), soit à la fois les liens transversaux (verts) et les liens organisationnels menant aux sous-pages d'une section donnée.
- les animations : sur quelques pages d'HyperDoc, une image-bouton ouvre (si elle est cliquée) une fenêtre laissant apparaître une animation Flash.

L'utilisation de ces différents types de liens [203] diffère-t-elle d'une condition à l'autre ? Telle est la question à laquelle nous allons tenter de répondre dans ce paragraphe. Pour ce faire, nous subdiviserons notre analyse en quatre étapes, correspondant à quatre questions plus circonscrites :

1. La fréquence d'utilisation des différents types de liens est-elle identique pour tous ?
2. Y a-t-il (globalement) association entre la condition et l'utilisation des outils de navigation ? Ou, en termes plus causaux, la condition induit-elle une utilisation différente des outils de navigation (tous outils confondus) ?
3. Parmi les outils identifiés, quels sont ceux pour lesquels la fréquence d'utilisation diffère de façon significative d'une condition à l'autre ?
4. Quel est le profil type d'utilisation des outils de navigation dans chaque condition ?

Avant de poursuivre, rappelons que nous ne disposons des données utilisées ici que pour vingt-sept sujets sur quarante. Les conclusions que nous tirerons dans les lignes qui suivent devront donc être considérées avec réserve.

[203] Dans cette section, nous utiliserons les locutions « outil de navigation » et « type de lien » indifféremment.

1.3.1 Fréquence d'utilisation des types de liens dans l'échantillon

Avant de procéder à toute forme de comparaison entre conditions, nous allons d'abord nous assurer que les différences entre fréquences d'utilisation des différents types de liens dans l'ensemble de notre échantillon sont significatives. En d'autres mots, avant d'aller plus loin, il s'agit de vérifier que tous les types de liens ne sont pas utilisés à la même fréquence.

	OBS	EXP
ACCUEIL	27	637,89
ANIM	122	637,89
HOMEPAGE	469	637,89
MENU	1362	637,89
PLAN	339	637,89
PRETITRE	224	637,89
RETOUR	685	637,89
SIGNETS	88	637,89
TEXTE	2425	637,89
Total	5741	5741

Fréquences d'utilisation par type de lien

Le tableau ci-contre présente côte à côte les fréquences observées (OBS) et les fréquences attendues (EXP) pour notre échantillon. Comme le montre la colonne des fréquences attendues, si tous les outils sont utilisés aussi souvent, leurs fréquences d'utilisation respectives devraient être toutes égales.

Il nous reste à déterminer si les écarts entre les effectifs observés et les attendus sont suffisamment grands pour considérer l'hypothèse d'équivalence des fréquences comme fausse. C'est ce que nous permet de déterminer la divergence de Pearson, définie comme :

$$\chi^2 = \sum \frac{(N_{obs} - N_{\exp})^2}{N_{\exp}}$$

… et distribuée selon la loi de χ^2 à (L-1).(C-1) degrés de liberté (où L et C correspondent respectivement au nombre de lignes et de colonnes de la table).

Dans notre échantillon, $\chi^2_{obs} = 7761{,}84 > \chi^2_{0{,}995\,;\,8} = 21{,}96$

Nous obtenons donc un résultat de loin significatif : les différents outils de navigation sont donc bien utilisés à des fréquences différentes.

1.3.2 Condition et outils de navigation : association ou indépendance ?

Considérons à présent les mêmes données, mais en différenciant nos deux conditions. Afin de procéder à un test pertinent, nous regrouperons cette fois les données de trois des types de liens identifiés par Internet Explorer : les menus, les boutons « accueil » et les signets. Ces deux derniers n'étant disponibles que dans la version 2 d'HyperDoc, nous

	Cond. 1	Cond. 2	Total
ACMESI	803	674	1477
ANIM	38	84	122
HOMEPAGE	122	347	469
PLAN	127	212	339
PRETITRE	142	82	224
RETOUR	289	396	685
TEXTE	1318	1107	2425
Total	2839	2902	5741

Fréquences d'utilisation par type de lien et par condition

évitons ainsi d'obtenir un tableau de fréquences dont deux cases ne pourraient comporter qu'un zéro. Qui plus est, les signets et les boutons « accueil » remplissent dans la version 2 d'HyperDoc des fonctions assurées par les menus dans sa version 1, ce qui justifie que l'on regroupe les données de la sorte [204]. Notre nouvelle catégorie regroupée porte le nom « ACMESI », acronyme des trois catégories d'origine.

Nous allons donc procéder à un test d'indépendance sur ce tableau de fréquences. Ce faisant, nous testons si nos deux variables (condition et types de liens) sont indépendantes ou associées, c.-à-d., pour ce qui nous occupe, si la façon d'utiliser les outils de navigation est ou non indépendante de la version d'HyperDoc que l'on utilise.

La statistique utilisée pour ce test est la même que pour le tests du paragraphe précédent (la divergence de Pearson), mais cette fois, les écarts entre fréquences observées (apparaissant dans le tableau) et les fréquences attendues (n'apparaissant pas ici, mais figurant en annexe) sont calculés pour toutes les cellules de ce tableau, c-.-à-d. pour les données différenciant les deux conditions.

Cette fois, $\chi^2_{obs} = 208{,}344 > \chi^2_{0{,}995\,;\,6} = 18{,}55$

Il y a donc bien association significative entre nos deux variables : l'utilisation des outils de navigation (pris dans leur ensemble) offerts par HyperDoc diffère quantitativement d'une version à l'autre. Afin de jauger le degré d'association entre les deux variables, nous calculerons φ, un coefficient d'association non paramétrique défini comme :

$$\varphi = \sqrt{\frac{\chi^2}{N(k-1)}}$$

… où k équivaut au plus petit nombre de lignes ou de colonnes du tableau (ici, k = 1).

En ce qui concerne notre tableau de fréquences, φ = 0,1905. Nous sommes donc en présence d'une association relativement faible, mais qui reste cependant significative (vu l'effectif total élevé d'observations à partir duquel nous travaillons).

1.3.3 Fréquence d'utilisation de chaque outil dans les deux conditions

Nous venons donc de démontrer qu'il existe une association entre la variable « condition » et la variable « types de liens utilisés ». Autrement dit, les fréquences d'utilisation des différents outils de navigation d'HyperDoc diffèrent dans nos deux conditions : chaque version d'HyperDoc induit une utilisation (légèrement) différente de ces outils (en termes quantitatifs).

Mais la statistique sur laquelle nous nous basons pour affirmer ceci ne permet de détecter qu'une association globale, tous outils de navigation confondus. Nous voudrions à présent ré-

[204] Les résultats des tests sont en fait les mêmes que l'on regroupe les données ou non, ce que le lecteur pourra vérifier en consultant les annexes.

examiner nos données afin de déterminer si parmi les types de liens envisagés, tous sont utilisés à des fréquences différentes dans les deux versions d'HyperDoc, ou si cet état de fait n'est avéré que pour une partie d'entre eux [205].

Pour répondre à cette question, nous allons travailler non plus avec des effectifs (des fréquences), mais avec des proportions. Pour chaque condition, nous allons calculer les proportions respectives du recours à chaque type de lien, relativement au nombre total de clics. Deux méthodes sont envisageables pour calculer cela :

- calculer ces proportions tous sujets confondus au sein d'une condition ($F=\frac{\sum N_i}{\sum n_i}$)
- calculer ces proportions pour chaque sujet, puis en faire la moyenne pour les sujets de chaque condition. ($F=\frac{1}{s}\sum\frac{N_i}{n_i}$)

… où N = l'effectif d'un type de lien pour un sujet
n = l'effectif total pour un sujet
i = un sujet de la condition considérée
s = le nombre de sujets de la condition considérée

Nous avons opté pour la seconde solution, afin d'attribuer un poids égal à chaque sujet au sein de la proportion calculée. Sans cela, les sujets comptabilisant le plus de clics au total auraient eu plus d'influence dans le calcul des proportions que les sujets comptabilisant le moins de clics. Or c'est bien une utilisation-type (moyenne) représentative de tous les sujets de nos deux conditions que nous cherchons à évaluer [206], ce qui justifie notre choix.

Les proportions en question sont les suivantes :

	Cond. 1 (F_1)	Cond. 2 (F_2)	2 Cond. (F)
ACMESI	0,2764	0,2328	0,2522
ANIM	0,0146	0,031	0,0237
HOMEPAGE	0,0408	0,1167	0,0829
PLAN	0,0458	0,0752	0,0621
PRETITRE	0,0428	0,026	0,0335
RETOUR	0,106	0,1352	0,1222
TEXTE	0,4736	0,383	0,4233
Total	1	1	1

Proportions d'utilisation des types de liens

[205] Il se pourrait par exemple que les sujets de la version 1 utilisent significativement plus les menus que les sujets de la version 2, et que la différence de recours aux animations entre les deux versions ne soit pas significative.

[206] En l'occurrence, les résultats des tests qui vont suivre sont identiques quelque soit le mode de calcul, ce que le lecteur pourra vérifier en consultant les annexes.

Notons que les totaux en colonne sont inévitablement égaux à 1 (il s'agit de la somme de toutes les proportions dans une des deux conditions ou les deux). Notons également que la troisième colonne n'équivaut ni à la somme ni la moyenne des cellules des deux colonnes précédentes : il s'agit d'une proportion calculée sur l'ensemble de l'échantillon, toutes conditions confondues. Le nombre de sujets pour lesquels nous disposons ici de données dans les deux conditions étant différent (cf. supra), la troisième colonne n'équivaut pas à la moyenne des deux précédentes.

Nous allons donc pouvoir comparer deux à deux les proportions de chaque type de lien. En d'autres termes, nous avons sept différences (entre F1 et F2) à évaluer, afin de déterminer lesquelles sont suffisamment importantes pour être considérées comme significatives.

Mais avant de procéder de front à nos sept tests sur proportions, il nous faut envisager les conséquences d'une telle démarche sur la puissance de nos tests. Procéder à ces sept tests sur le même ensemble de données, en conservant un seuil de signification standard ($\alpha = 0,05$) pour chaque test, aurait pour effet d'augmenter considérablement EE, le taux d'erreur de l'ensemble de nos conclusions. Ce taux d'erreur correspond à la probabilité que notre ensemble de conclusions comporte *au moins* une erreur de première espèce [207]. Dans les cas où l'on n'effectue qu'une seule comparaison de proportions entre échantillons, EE et α sont équivalents. Mais il n'en va pas de même si l'on multiplie les comparaisons.

Admettons un instant que nos sept tests nous donnent des différences significatives entre proportions. Si j'ai préalablement décidé d'accepter 5 % de chances de me tromper en affirmant que la fréquence d'utilisation *d'un* outil de navigation diffère d'une condition à l'autre, j'accepte en fait jusqu'à 35 % de chances de me tromper en affirmant que *toutes* les fréquences d'utilisation diffèrent entre conditions. Plus j'opère de comparaisons, moins j'ai de chances que toutes mes conclusions soient exactes ensemble. La puissance de mes tests diminue à mesure que j'ajoute des comparaisons.

Afin de résoudre ce problème, et de ne pas compromettre la puissance de nos tests, nous choisirons les seuils de signification utilisés pour nos sept tests en nous fondant sur l'inégalité de Bonferonni, « qui stipule que la probabilité d'occurrence d'un ou plusieurs événements ne peut jamais dépasser la somme de leurs probabilités individuelles » (Howell 1998, p.409).

Considérons l'événement en question comme étant l'erreur de première espèce. La probabilité de commettre au moins une erreur de première espèce sur sept tests (c.-à-d. EE) ne peut donc dépasser la somme des probabilités de commettre une erreur de première espèce pour chaque test pris individuellement. Or nous voudrions qu'EE ne dépasse pas 0,05. La seule façon de s'assurer de cela a priori est d'adopter des seuils de significations pour chaque test égaux à α/c (où c équivaut au nombre de comparaisons), c.-à-d. à 0,05 / 7 = 0,0071.

---

[207] Pour rappel, l'erreur de première espèce revient à rejeter l'hypothèse nulle (H_0) d'un test alors qu'elle est vraie.

Ces précautions étant prises, nous pouvons procéder aux tests proprement dits. La statistique sur laquelle nous nous fonderons est définie comme :

$$Z=\frac{F_1-F_2}{\sqrt{F(1-F)\left(\frac{1}{n_1}+\frac{1}{n_2}\right)}}$$

… et suit la loi normale réduite (N(0,1)). F correspond ici à la proportion calculée sur l'ensemble de l'échantillon, soit la troisième colonne de notre précédent tableau. Notre seuil de signification étant fixé à α = 0,0071 pour chaque test, nous considérerons tout Z_{obs} supérieur à $Z_{0,0071}$ = 2,45 comme significative.

	δ (F_1-F_2)	Z	Résultat du test
ACMESI	0,0436	331,801	> $Z_{0,0071}$ – Rejet de H_0 : $\pi_1 = \pi_2$
ANIM	-0,0164	-1015,409	> $Z_{0,0071}$ – Rejet de H_0 : $\pi_1 = \pi_2$
HOMEPAGE	-0,0759	-1432,445	> $Z_{0,0071}$ – Rejet de H_0 : $\pi_1 = \pi_2$
PLAN	-0,0295	-725,391	> $Z_{0,0071}$ – Rejet de H_0 : $\pi_1 = \pi_2$
PRETITRE	0,01686	748,374	> $Z_{0,0071}$ – Rejet de H_0 : $\pi_1 = \pi_2$
RETOUR	-0,0292	-391,065	> $Z_{0,0071}$ – Rejet de H_0 : $\pi_1 = \pi_2$
TEXTE	0,09054	532,275	> $Z_{0,0071}$ – Rejet de H_0 : $\pi_1 = \pi_2$

Test sur proportions : tableau de synthèse

Comme nous pouvons l'observer ci-dessus, toutes les différences entre proportions sont significatives. Ceci est relativement peu étonnant lorsque l'on considère le nombre d'observation avec lequel nous travaillons (près de 3.000 clics par condition) : plus les observations sont nombreuses, moins il faut que la différence soit importante pour être significative.

Avant de considérer à quoi correspondent ces différences sur le fond (c.-à-d. en termes de comportements navigationnels de nos sujets), nous allons poursuivre notre analyse jusqu'au bout, en dégageant pour chaque condition le « profil » d'utilisation des types de liens.

1.3.4 Profil d'utilisation des outils par condition

Par « profil d'utilisation » nous entendons ici l'ordre de préférence dans lequel l'utilisateur recourt à tel ou tel outil de navigation. Nous allons dans ce paragraphe reprendre les proportions calculées au paragraphe précédent pour chaque condition de notre échantillon, et calculer autour de chacune un intervalle de confiance entre les bornes desquelles les proportions équivalentes au niveau de la population doivent être incluses. A nouveau, dans la mesure où chaque intervalle de confiance calculé équivaut à un test statistique, nous fixerons les seuils de signification de chaque intervalle en nous fiant à l'inégalité de Bonferonni, afin que le taux d'erreur d'ensemble de nos conclusions ne dépasse pas 0,05. Notre seuil de signification par test restera donc 0,0071, mais, cette fois, travaillant avec des tests

bidirectionnels, le quantile de la loi normale qui nous servira de référence sera $z_{1-\frac{\alpha}{2}}$ et non $z_{1-\alpha}$, soit $z_{0,99643} = 2,695$.

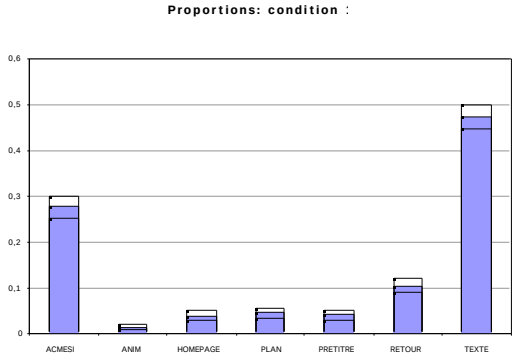
Le calcul de chaque intervalle de confiance suit la méthode suivante :

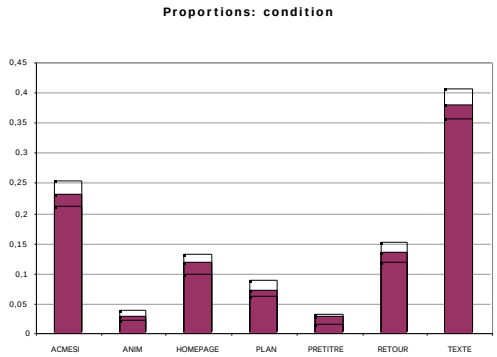
$$F - z_{1-\frac{\alpha}{2}}\sqrt{\frac{F(1-F)}{n}} \leq \partial \leq F + z_{1-\frac{\alpha}{2}}\sqrt{\frac{F(1-F)}{n}}$$

… et donne les résultats suivants :

	ACMESI	ANIM	HOMEPAGE	PLAN	PRETITRE	RETOUR	TEXTE
borne inf.	0,25382	0,00856	0,03076	0,0352	0,03258	0,0904	0,44834
F1	0,27644	0,01463	0,04076	0,04577	0,04283	0,10596	0,47359
borne sup.	0,29906	0,02071	0,05076	0,05634	0,05307	0,12153	0,49884
borne inf.	0,21169	0,02236	0,10062	0,06203	0,018	0,11809	0,35873
F2	0,23225	0,02894	0,11957	0,07305	0,02825	0,13646	0,38146
borne sup.	0,25398	0,03971	0,13274	0,08842	0,03392	0,1523	0,40737

Intervalles de confiance des proportions de « type de lien » dans les deux conditions





Passons les deux conditions en revue avant de les comparer… Dans les deux cas, les deux catégories de liens les plus utilisées sont les liens figurant dans le corps du texte, suivis des menus, signets et boutons « accueil ». Dans la condition 1, le bouton « retour » apparaît en troisième position. Les liens de la page d'accueil, des plans et des prétitres sont utilisés dans des proportions relativement proches, qui ne se différencient pas de façon significative. Enfin, les animations sont peu utilisées (un peu plus d'un clic sur cent).

Dans la condition 2, la fréquence d'utilisation du bouton « retour » n'est pas différentiable de celle des liens de la page d'accueil : tous deux apparaissent en troisième position. Les plans arrivent quant à eux en quatrième position, suivis des animations et des prétitres, dont les fréquences d'utilisation sont trop proches pour être distinguées.

C'est dans la condition 1 que les écarts sont les plus importants : les liens du texte et les menus (les deux types de liens les plus utilisés) y sont proportionnellement plus souvent utilisés que dans la condition 2. La seule autre catégorie de liens utilisée plus dans la première

condition que dans la seconde est celle des prétitres. Les liens de la page d'accueil, le bouton « retour », les plans et les animations sont tous plus souvent utilisés dans la condition 2.

1.3.5 Conclusions

On le voit, bien que cette analyse de l'utilisation des différents types de liens disponibles dans HyperDoc soit relativement grossière, le simple fait de modifier les facteurs formels et interfaciaux de cet hyperdocument induit chez les sujets interrogés des façons de le manipuler relativement différentes.

Ainsi, les sujets de la condition 1 focalisent l'essentiel de leurs choix de navigation (75%, contre 61,6% dans la condition 2 [208]) sur les liens figurant dans le corps du texte et sur les menus, des outils de navigation textuels, ou digitaux. Même si ces deux outils de navigation sont les plus utilisés tous sujets confondus, ceux de la seconde condition ont tendance –plus que ceux de la première– à diversifier les types de liens utilisés, en recourrant plus fréquemment au bouton « retour » et aux outils à tendance plus graphique, ou plutôt plus analogique : le schéma de présentation de la page d'accueil, les animations et les plans schématisant les relations entre concepts. Ainsi, ces trois derniers outils totalisent 22,3% des clics par sujet dans la condition 2, contre 10,1% seulement dans la condition 1.

La seule modification majeure de l'interface d'HyperDoc de la version 1 à la version 2 (l'introduction d'un schéma de présentation global du contenu sur la page d'accueil) semble donc pousser les utilisateurs d'HyperDoc à utiliser plus fréquemment les outils reposant sur la spatialisation ou la représentation sous forme schématique du contenu du document [209].

Bien sûr, ce que nous pouvons conclure ici ne s'apparente pas encore directement aux hypothèses que nous avons posées plus haut, mais tout ceci nous conforte déjà sur un point : si l'expérience de navigation des sujets de nos deux conditions est comparable en termes de temps, d'étendue d'exploration et de difficulté, elle ne l'est pas en termes d'utilisation des outils offerts par le support pour en explorer le contenu. Tous nos sujets ont consulté une part d'HyperDoc comparable en étendue, pendant un temps similaire, mais ils n'ont pas procédé de la même façon pour naviguer au sein de celui-ci.

---

[208] Ces chiffres cumulent les proportions des types de liens « TEXTE » et « ACMESI ».
[209] Les animations et les plans sont identiques d'une version à l'autre d'HyperDoc.

2 Tests d'amorçage

Ce chapitre comprend l'analyse des données issues de nos tests d'amorçage.

Nous devons, avant toute autre chose, préciser que sur l'ensemble des données collectées, nous avons éliminé dès le départ celles pour lesquelles le sujet n'a pas réagi à temps. Comme nous l'avons mentionné plus haut, en l'absence de réaction à l'écran présenté endéans un délai de sept secondes, l'ordinateur passe à l'écran suivant. Dans ce cas, la seule donnée disponible est le temps écoulé (sept secondes). Ne pouvant décréter d'emblée qu'une telle non réaction était assimilable à une incapacité à reconnaître l'écran (avec plus de temps, le sujet aurait peut-être réagi en indiquant qu'il le reconnaissait), nous avons résolu de ne pas tenir compte de ces données.

Avant de procéder à l'analyse proprement dite des résultats, nous nous arrêterons sur deux questions. La première concerne la précision avec laquelle nos sujets ont répondu de façon exacte à la question posée (identifier l'écran présenté). La seconde concerne les facteurs influençant la latence pour tous les écrans, amorces et stimuli confondus.

Nous distinguons dans ce qui suit les entre amorces et des stimuli. Les amorces sont les premiers écrans de chaque paire présentée au sujet (qui sont censés produire un effet d'amorce, d'où leur nom). Les stimuli sont les seconds écrans de chaque paire.

2.1 Décisions et erreurs [210]

Globalement, on constate que les sujets commettent fréquemment des erreurs quand ils doivent déterminer s'ils ont ou non vu l'écran qui leur est présenté précédemment : le taux de réponses « exactes » [211] est de 57,81% tous écrans confondus (amorces et stimuli), si l'on exclu les cas où le sujet n'a pas répondu à temps. Ce chiffre nous donne un intervalle de confiance de [0,5523 ; 0,6040]. La proportion équivalente au niveau de la population se situe donc entre 55,23% et 60,4%. Nos sujets se trompent donc plus de quatre fois sur dix dans leurs décisions, et leur jugement peut à peine être considéré comme plus fiable que le hasard.

Ces erreurs se répartissent comme suit : pour l'amorce, les sujets se trompent plus souvent en pensant ne pas avoir vu un écran consulté (49,78 % des réponses négatives sont erronées) que l'inverse (37,89% des réponses positives sont erronées). Cette différence s'exacerbe pour les

[210] Le détail des données sur lesquelles se fonde l'analyse opérée dans cette section figure en annexe à ce manuscrit.

[211] Le sujet prétend avoir vu l'écran alors qu'il l'a effectivement consulté, ou prétend ne pas l'avoir vu précédemment alors qu'il n'y a jamais accédé.

réponses aux stimuli, pour lesquels 63,32% des réponses négatives sont erronées, contre 27,94% pour les réponses positives. Nos sujets semblent donc pécher par excès de prudence.

Par ailleurs, il existe une association entre les réponses aux amorces et les réponses aux stimuli (χ^2_{obs}=94,14 ; p>0,005). Ainsi, une réponse donnée à une amorce a plus de chances d'être suivie d'une réponse du même type pour le stimuli que si les deux réponses étaient indépendantes. En bref, un « oui » (au niveau de l'amorce) est plus souvent suivi d'un « oui » (au niveau du stimuli), et un « non » plus souvent suivi d'un « non ».

Le tableau qui suit montre que les réponses sont plus souvent exactes pour les stimuli appartenant à ces paires de type '*step*', qu'à des paires de type '*jump* organisationnel', et qu'à des paires de type '*jump* associatif'. Les stimuli issus de paires dont les deux écrans appartiennent à la même sous-section d'HyperDoc (« equisous ») donnent plus de réponses exactes que ceux issus de paires dont les écrans appartiennent à la même section (« equisect »), eux mêmes suivis des stimuli issus de paires d'écrans appartenant à des sections différentes (« diffsect »). La différence de niveau de profondeur entre les deux pages de la paire ne semble pas avoir d'effet significatif, bien que l'ordre place en premier les 'plongées' et en dernier les 'remontées' dans la structure [212].

Réponses	Exactes	Erronées	Total
JA	52,17%	47,83%	100,00%
JO	59,91%	40,09%	100,00%
S	60,00%	40,00%	100,00%
Total	57,39%	42,61%	100,00%
diffsect	53,90%	46,10%	100,00%
equisect	56,78%	43,22%	100,00%
equisous	63,02%	36,98%	100,00%
Total	57,39%	42,61%	100,00%
-1	58,62%	41,38%	100,00%
0	58,01%	41,99%	100,00%
1	56,33%	43,67%	100,00%
2	55,00%	45,00%	100,00%
Total	57,39%	42,61%	100,00%

Cependant, aucune de ces différences n'est suffisamment élevée pour être globalement significative (sur base de χ^2 calculés sur les trois tables correspondantes). Y a-t-il cependant une différence significative entre les taux les plus distants pour chaque variable ? C'est la question à laquelle répond le tableau qui suit.

[212] La définition de ces variables, ainsi que la justification de leur création, est détaillée au point 2.3 (Amorçage).

	Type de lien	Appartenance des écrans	Différence de niveau de profondeur
H_o	$\pi_S = \pi_{JA}$	$\pi_{diffchap} = \pi_{equisect}$	$\pi_1 = \pi_2$
H_1	$\pi_S > \pi_{JA}$	$\pi_{diffchap} > \pi_{equisect}$	$\pi_1 > \pi_2$
Proportions	$F_S = 141/235 = 0,6$ $F_{JA} = 120/230 = 0,5217$ $F = (141+120)/(235+230) = 0,5613$	$F_{diffchap} = 145/269 = 0,539$ $F_{equisect} = 121/192 = 0,6302$ $F = (145+121)/(269+192) = 0,577$	$F_{-1} = 68/116 = 0,5862$ $F_2 = 22/40 = 0,55$ $F = (68+22)/(116+40) = 0,5769$
Statistique	$Z_{obs} = 1,7011$	$Z_{obs} = 1,9539$	$Z_{obs} = 0,3996$
Test	$p < 0,05$ ($z_{0,95} = 1,645$)	$p < 0,05$ ($z_{0,95} = 1,645$)	$p > 0,05$ ($z_{0,95} = 1,645$)

Les résultats de nos tests sur proportions sont significatifs pour les deux premiers, pas pour le troisième. Les tendances énoncées plus haut semblent donc être faibles mais bien réelles.

En bref, outre le fait que les erreurs de décision sont fréquentes dans les données récoltées, on peut constater qu'elles ont particulièrement fréquentes :

- pour les réponses négatives (le sujet dit ne pas identifier l'écran) ;
- pour les réponses portant sur un stimulus issu d'une paire d'écrans liés par un jump associatif ;
- pour les réponses portant sur un stimulus n'appartenant pas à la même section d'HyperDoc que son amorce.

Nos sujet sont donc un peu trop prudents dans leurs jugements, et se trompent d'autant plus souvent que le stimulus est « distant » de son amorce. Par ailleurs, bizarrement, une réponse positive pour l'amorce entraîne plus souvent une réponse positive pour le stimulus (et il en va de même pour les réponses négatives).

2.2 Latences tous écrans confondus

Avant de nous focaliser sur les latences propres aux stimuli, nous allons nous arrêter un instant sur l'ensemble des latences (amorces et stimuli), afin de déterminer si le temps de réaction à un écran dépend de certaines variables indépendamment de l'écran qui le précède. Il faudrait alors contrôler ces variables dans la suite de nos analyses.

Nous procéderons en deux temps, distinguant les variables indépendantes quantitatives des qualitatives, les unes et les autres nécessitant des traitements statistiques différents.

2.2.1 Variables quantitatives

Deux des variables pour lesquelles nous disposons de données sont quantitatives : le temps passé à consulter l'écran concerné (TIME), et le niveau de profondeur de l'écran dans HyperDoc (LEVEL).

Nous allons procéder à un ensemble de régressions linéaires, qui nous permettront de déterminer si la variable dépendante LATENCE peut être prédite à partir de ces deux

variables indépendantes. Le tableau qui suit synthétise les régressions (simples et multiples) effectuées, et reprend les statistiques d'intérêt pour chaque modèle [213].

Nous avons appliqué la régression linéaire à quatre sous-ensembles de données [214] :

- le premier comprend toutes nos données (« Toutes ») ;
- le deuxième comprend uniquement les données des écrans effectivement consultés par le sujet (« VU=1 ») ;
- le troisième ne comprend que les données des écrans reconnus (ou plutôt 'déclarés reconnus') par le sujet (« KEY='SPACE' ») ;
- le quatrième comprend les données des écrans précédemment consultés *et* reconnus par le sujet (« VU=1 et KEY='SPACE' ») .

Données sélectionnées	Modèle	Statistiques
Toutes (N=1401) [215]	LATENCE = b_0 + b_1 TIME + b_2 LEVEL	R^2 = 0,003 F = 2,02 (p = 0,133) b_1 = 0,666 β_1 = 0,054 p = 0,045 b_2 = 3,185 β_2 = 0,002 p = 0,951
Toutes (N=1401)	LATENCE = a + b TIME	R^2 = 0,003 F = 4,039 (p = 0,045) b = 0,666 β = 0,054 p = 0,045
VU=1 (N=914)	LATENCE = b_0 + b_1 TIME + b_2 LEVEL	R^2 = 0,002 F = 0,694 (p = 0,5) b_1 = 0,427 β_1 = 0,038 p = 0,269 b_2 = 12,402 β_2 = 0,006 p = 0,854
VU=1 (N=914)	LATENCE = a + b TIME	R^2 = 0,002 F = 1,355 (p = 0,245) b = 0,44 β = 0,039 p = 0,245
KEY='SPACE' (N=883)	LATENCE = b_0 + b_1 TIME + b_2 LEVEL	R^2 = 0,005 F = 2,361 (p = 0,095) b_1 = 0,837 β_1 = 0,072 p = 0,032 b_2 = 14,832 β_2 = 0,008 p = 0,805
KEY='SPACE' (N=883)	LATENCE = a + b TIME	R^2 = 0,005 F = 4,665 (p = 0,031) b = 0,839 β = 0,073 p = 0,031
VU=1 et KEY='SPACE' (N=589)	LATENCE = b_0 + b_1 TIME + b_2 LEVEL	R^2 = 0,003 F = 0,759 (p = 0,468) b_1 = 0,426 β_1 = 0,039 p = 0,35 b_2 = 47,308 β_2 = 0,026 p = 0,541
VU=1 et KEY='SPACE' (N=589)	LATENCE = a + b TIME	R^2 = 0,002 F = 1,145 (p = 0,285) b = 0,479 β = 0,044 p = 0,285

Chaque sélection de données se voit appliquer le modèle complet (avec les deux régresseurs). Il ressort de cette première étape que la variable LEVEL ne constitue dans aucun des modèles

[213] Le détail complet de ces analyses figure en annexe à ce manuscrit.
[214] Nous avons résolu de procéder à ces quatre analyses de front d'une part à cause de la facilité avec laquelle celles-ci peuvent être exécutées par voie informatique, et d'autre part par mesure de prudence. Un traitement plus « statistiquement orthodoxe » nous aurait poussé à choisir l'un des sous-ensemble (en l'occurrence, le quatrième).
[215] Sont exclus les 39 cas où le sujet n'a pas réagi dans le temps imparti.

envisagés un prédicteur significatif. Elle n'est de plus pas corrélée significativement avec la variable LATENCE, quelles que soient les données sélectionnées [216].

La variable LEVEL est donc éliminée des modèles, qui ne comportent plus que la variable TIME comme régresseur. D'entrée de jeu, cette variable ne peut être considérée comme un prédicteur plausible de LATENCE que pour les écrans qui ont été effectivement consultés par le sujet (soit, dans notre matrice, pour lesquelles VU=1). Il va en effet de soi que le temps passé à consulter un écran ne peut prédire le temps de réaction à cet écran pendant le test qui si celui-ci a effectivement été vu (sans quoi, TIME=0).

En prenant en compte les observations pour lesquelles VU=1, ni le modèle complet (faisant intervenir TIME et LEVEL) ni le modèle simple (faisant intervenir TIME) ne permettent d'expliquer une portion significative de la variance de LATENCE.

Au passage, notons que si l'on ne se limite pas aux données pour lesquelles VU=1, on constate que TIME est un prédicteur significatif de LATENCE, et ce dans tous les modèles (complets ou simples). Les seuls modèles permettant de faire état d'une relation entre LATENCE et TIME sont donc ceux prenant en compte les données pour lesquelles TIME=0 [217]. Cette 'anomalie statistique' ne peut que nous conforter dans nos conclusions.

Par ailleurs, nous pouvons remarquer [218] que pour les sous-ensembles de données [VU=1] et [VU=1 ET KEY='SPACE'], il existe une corrélation significative (respectivement : $r = 0{,}191$; $p < 0{,}001$ et $r = 0{,}189$; $p < 0{,}001$) entre TIME et LEVEL, ce qui semble assez logique : parmi les pages consultées, plus la page est située 'profondément' dans HyperDoc, plus les sujets passent du temps à la consulter. Les pages les plus 'profondes' sont en effet les plus riches en explications détaillées, les autres introduisant le plus souvent à des pages plus profondes.

Au sortir de cette analyse, on peut donc conclure que ni le temps passé à consulter un écran d'HyperDoc, ni le niveau de profondeur de cet écran ne peuvent expliquer (ne fût-ce qu'en partie) le temps mis par nos sujets pour décider s'ils reconnaissent les écrans qui leur sont présentés dans le cadre de nos tests d'amorçage.

2.2.2 Variables qualitatives

Les deux variables nominales (ou qualitatives) que nous traiterons ici sont la consultation antérieure de l'écran présenté (VU, qui admet deux valeurs : '0' pour un écran non consulté et '1' pour un écran consulté) et la réponse du sujet par rapport à ce même écran (KEY, qui admet deux valeurs : 'SPACE' pour un écran déclaré reconnu et 'ESC' pour un écran déclaré

---

[216] Notons que ces affirmations sont liées statistiquement : dans un modèle de régression simple (ici, avec LEVEL pour seul prédicteur), le coefficient de régression standardisé équivaut au coefficient de corrélation entre régresseur et variable dépendante. Si le premier n'est pas significatif, le second ne peut donc l'être.

[217] Dans tous les cas, TIME ne permet d'expliquer que 5,4% à 7,3% de la variance de LATENCE.

[218] Cf. annexes.

non reconnu). Nous allons à présent examiner les variations de la latence au sein des modalités de ces deux variables.

Nous n'aurons pas à sélectionner de sous-ensembles de données afin de mener ces analyses à bien. En effet, le but est cette fois de comparer les données sur base de nos critères de sélection précédents.

Deux façons d'approcher le problème sont envisageables, selon que l'on veuille ou non contrôler l'éventuelle influence des différences entre sujets. La première approche prend en compte les données brutes, soit les 1401 latences enregistrées, et les répartit entre 'vu' et 'non vu', ou entre 'reconnu' et 'non reconnu'. La seconde approche tente de contrôler les différences entre sujets en prenant en compte des données agrégées : pour chaque sujet, on calcule alors la latence moyenne pour les écrans 'vus' et 'non vus', et pour les écrans 'reconnus' et 'non reconnus'.

> **Note :** Quel est l'intérêt de cette seconde méthode ? Imaginons que nous ne considérions que les données brutes, par exemple pour la comparaison des latences moyennes en fonction du fait que le sujet ait vu précédemment l'écran présenté ou non. Le nombre d'écrans vus sur les trente-six présentés diffère d'un sujet à l'autre. Sur les trente-six latences enregistrées par sujet, le nombre de latences comptabilisées dans les écrans 'vus' ou 'non vus' diffère donc également d'un sujet à l'autre. Si, par exemple, les sujets les plus rapides (en moyenne) à réagir au test sont ceux qui ont vu le moins d'écrans pendant leur consultation, et que les plus lents à réagir au test sont ceux qui en ont vus le plus, il y aura plus de latences faibles dans les données concernant les écrans 'non vus', et plus de latences élevées pour les écrans 'vus', et ce indépendamment du lien entre les variables VU et LATENCE. C'est pour éviter de type d'effets fallacieux que nous recourrons donc aussi à la seconde méthode, qui contrôle le poids de chaque sujet dans nos données. [219]

Nous constaterons bien vite que les résultats sont en fait similaires dans les deux approches. Nous procéderons à la fois à des tests paramétriques et non paramétriques, les premiers étant plus robustes mais exigeant la normalité de nos données [220], les seconds ne reposant sur aucune loi de distribution particulière mais donnant en général moins vite des résultats significatifs.

Passons à présent à l'examen des résultats de ces tests.

---

[219] Pourquoi dès lors ne pas voir recouru à cette méthode lors de nos analyse précédentes (régressions de LATENCE sur TIME et LEVEL) ? Nous avons estimé qu'une telle agrégation de données aurait fait disparaître toute chance de déceler une tendance pertinente au sein de nos données. En effet, en calculant des scores moyens (par exemple pour LATENCE et TIME) par sujet et en conservant une observation moyenne par sujet, d'éventuels résultats significatifs n'auraient pu être imputables qu'aux différences inter-individuelles (« les sujets passant le plus de temps sur un nœud sont ceux qui réagissent le plus vite lors du test »), sans pouvoir rendre compte d'une relation du même type au sein des réponses d'un même sujet (plus un sujet passe de temps sur un nœud, plus il réagit rapidement). La seule solution est donc de conserver les données brutes, sans contrôle d'un éventuel effet fallacieux dû aux différences interindividuelles. Nous aurions bien entendu pu calculer les mêmes régressions pour chaque sujet séparément, mais cette analyse fastidieuse ne nous aurait procuré que des résultats à considérer avec suspicion, car calculés dans la majorité des cas à partir d'un nombre très restreint d'observations.

[220] Ce que nous ne pouvons garantir avec certitude au vu de l'histogramme de distribution de la variable LATENCE (cf. annexes).

	Moyennes (ms)	Tests sur t (variances combinées)	Tests sur t' (variances séparées) [221]
Moyennes de LATENCE Par VU	$\overline{X}_0$ = 2317,911 N_0 = 515 $\overline{X}_1$ = 2475,318 N_1 = 886	t = -2,103 dl = 1399 p = 0,036	t' = -2,131 dl = 1118,3 p = 0,033
Moyennes de LATENCE Par KEY	$\overline{X}_{SPACE}$ = 2151,075 N_{SPACE} = 883 $\overline{X}_{ESC}$ = 2871,539 N_{ESC} = 518	t = 9,959 dl = 1399 p < 0,001	t' = 9,599 dl = 964 p < 0,001

Tests de comparaison de moyennes (*t* de Student) pour les données brutes.

	Sommes de rangs	Tests sur H
Rangs de LATENCE Par VU	R_0 = 345343,5 N_0 = 515 R_1 = 636757,5 N_1 = 886	H = 4,607 (dl = 1) p = 0,032
Rangs de LATENCE Par KEY	R_{SPACE} = 541921,5 N_{SPACE} = 883 R_{ESC} = 440179,5 N_{ESC} = 518	H = 111,127 (dl = 1) p < 0,001

Tests de rangs (Kruskal-Wallis) pour les données brutes.

L'examen des résultats figurant dans les tableaux ci-dessus (et ci-dessous) nous amène aux conclusions suivantes. Dans les données brutes, tous les tests sont significatifs, que l'on recoure aux méthodes paramétriques (*t* de Student) ou non (test des rangs de Kruskal-Wallis) : les latences moyennes diffèrent donc entre les écrans vus et non vus, ainsi qu'entre les écrans reconnus et non reconnus. Plus précisément, les sujets réagissent légèrement plus lentement aux écrans vus précédemment qu'aux écrans non vus précédemment, et mettent en moyenne moins de temps pour affirmer qu'ils reconnaissent l'écran présenté que pour affirmer le contraire.

Notre seconde série d'analyses, opérée sur les données agrégées, repose sur des tests pour échantillons pairés (et non pour échantillons indépendants). En effet, pour chacune des comparaisons opérées, nous disposons de deux latences moyennes par sujet (l'une pour les écrans reconnus, l'autre pour les non reconnus ; ou l'une pour les écrans consultés, l'autre pour les non consultés). L'application des tests sur échantillons pairés (travaillant sur les différences calculées pour chaque sujet entre les deux latences considérées) fait donc partie de la procédure de contrôle des différences interindividuelles.

[221] Les résultats fournis par Systat présentent à la fois la statistique t pour deux échantillons indépendants issus de populations à variances inconnues mais estimées égales (variances combinées) et la statistique t' (solution de Welch-Satterthwaite –cf. supra) pour deux échantillons indépendants issus de populations à variances inégales (variances séparées). Ces deux tests donnant ici à chaque fois le même résultat, nous n'avons pas à nous préoccuper de l'éventuelle égalité des variances.

	Moyennes (ms)	Tests sur t
Moyennes de LATENCE Par VU	$\overline{X}_0$ = 2375,381 N = 40 $\overline{X}_1$ = 2471,171	t = -1,415 dl = 39 p = 0,165
Moyennes de LATENCE Par KEY [222]	$\overline{X}_{SPACE}$ = 2164,344 N = 39 $\overline{X}_{ESC}$ = 2881,091	t = 7,882 dl = 38 p < 0,001

Tests de comparaison de moyennes (*t* de Student) pour les données agrégées.

	Sommes de rangs	Tests sur χ^2_F
Rangs de LATENCE Par VU	R_0 = 52 N_0 = 40 R_1 = 68 N_1 = 40	χ^2_F = 6,4 (dl = 1) p = 0,011
Rangs de LATENCE Par KEY	R_{SPACE} = 42 N_{SPACE} = 39 R_{ESC} = 75 N_{ESC} = 39	χ^2_F = 27,923 (dl = 1) p < 0,001

Tests de rangs (Friedman) pour les données agrégées.

Dans les données agrégées, les résultats sont plus nuancés que dans les données brutes. Les tests concernant la variable KEY (reconnaissance de l'écran) donnent à nouveau des résultats témoignant de latences moyennes significativement différentes, qu'ils soient paramétriques ou non. Par contre, l'un des deux tests (le *t* de Student) concernant la variable VU (consultation préalable de l'écran) donne un résultat non significatif, alors que l'autre (le test de Friedman) donne un résultat significatif.

Si l'on examine les statistiques calculées pour ces tests, on ne peut que remarquer que les moyennes calculées sur base des données agrégées sont très proches des moyennes calculées sur base des données brutes. Le fait que le même test soit significatif sur base des données brutes et non significatif sur base des données agrégées tient essentiellement d'une part au contrôle des différences interindividuelles, et d'autre part (et probablement surtout) à la réduction des effectifs (N) propre au passage de l'un à l'autre (de 1401 observations, on passe à 40 observations). La différence entre $\overline{X}_0$ et $\overline{X}_1$ étant assez faible (de l'ordre du dixième de seconde), elle n'est significative que pour un effectif élevé. Quant au fait que le test de Friedman concernant la variable VU reste significatif, il est probablement imputable au peu de conditions d'application requises par les tests non paramétriques : n'exigeant pas que les données suivent une distribution particulière, ces tests ne sont en fait pas uniquement sensibles aux variations des paramètres de tendance centrale, mais aussi à d'autres paramètres de distribution.

Rassemblons à présent les éléments dont nous disposons pour conclure. Quels que soient les données et les tests utilisés, les latences moyennes relatives aux écrans reconnus par nos sujets et celles relatives aux écrans non reconnus diffèrent, et ce à un seuil de signification inférieur à α = 0,001. On peut donc affirmer qu'en moyenne, quand un sujet doit décider s'il a déjà

[222] Un sujet (Cécile) a dû être exclu de cette analyse car, ayant affirmé reconnaître tous les écrans présentés, il ne comportait aucune latence pour les écrans non reconnus (KEY='ESC').

consulté l'écran qui lui est présenté, il met plus de temps dans la négative que dans l'affirmative, ce que confirment tous nos tests.

Par ailleurs, on constate que nos sujets mettent légèrement plus de temps à prendre une décision pour les écrans qu'ils ont effectivement vus durant leur consultation que pour les autres. Cependant, cette différence étant relativement ténue, et significative seulement dans certains de nos tests, nous ne pouvons la considérer qu'avec circonspection.

Il peut paraître quelque peu surprenant que les deux variables examinées ici donnent des résultats qui ne se corroborent pas, même si nous savions déjà par ailleurs qu'il existe un fort décalage entre ce que nos sujets disent reconnaître et ce qu'ils ont effectivement vu au préalable. Tout se passe comme si seul l'avis subjectif du sujet était déterminant. Etant amené à confronter ce qui lui est présenté à ses représentations d'HyperDoc (aussi fausses soient-elles), il met moins de temps à « reconnaître » un écran qu'à décider qu'il ne le connaît pas.

Mais ceci nous renseigne uniquement sur le mode de fonctionnement du sujet dans le cadre d'un tel test : celui-ci cherche avant tout à répondre à la question (c.-à-d. à identifier l'écran), et réagit donc dès qu'il a une impression de certitude suffisante d'avoir déjà vu l'écran présenté. En cas de doute, il diffère la décision, qui correspond alors le plus souvent à un « non ». Notons que le taux d'erreur supérieur dans les réponses négatives (cf. supra) vient conforter notre interprétation : celles-ci n'étant pas plus fiables que le hasard (49,78% d'erreurs), elles correspondent probablement plus à l'affirmation d'un doute persistant qu'à la négation (assumée comme telle) d'une reconnaissance.

Par ailleurs, notons que le test comparant les latences moyennes pour les deux conditions (version 1 et version 2 d'HyperDoc –test sur les données agrégées figurant en annexe) ne donne pas de résultat significatif (t = -0,341 ; p = 0,735). Les sujets ne sont donc pas plus rapides dans un groupe que dans l'autre.

2.3 Amorçage

Dans la partie méthodologique de cette dissertation, nous avons mentionné une variable –identifiée lors de nos pré-tests– dont l'éventuelle influence sur les latences de nos tests d'amorçage serait à contrôler lors de l'analyse des données de celui-ci : le temps passé par le sujet à consulter l'écran présenté. Rappelons que nous avons déjà examiné cette variable dans une section précédente, pour conclure à l'absence d'influence sur les latences mesurées.

Notre plan expérimental est un plan à mesures répétées : chacun de nos sujets a subi les 18 paires d'écrans. Ce type de plan factoriel nous oblige à considérer le sujet (et non pas la paire d'écrans) comme unité d'observation, chaque observation comptant une mesure pour chacun des dix-huit traitements de la variable « paire », et ce afin de pouvoir contrôler les différences imputables aux sujets (certains étant en moyenne plus lents que d'autres).

Ce type de comptabilisation des données a une conséquence importante sur la suite de nos analyses : nous ne pourrons pas utiliser les données 'brutes' enregistrées lors de nos tests.

En effet, si l'on veut que la notion même de test d'amorçage garde son sens, nous ne pouvons prendre en compte que les paires pour lesquelles les deux écrans ont été reconnus, ou à tout le moins pour lesquelles le stimuli a été reconnu [223]. Reste alors à préciser ce que nous entendons par « reconnu », puisque nous savons qu'un nombre important de réponses de nos sujets sont inexactes (cf. supra). Dans la suite de notre analyse, nous passerons en revue ces différentes solutions, en sélectionnant tour à tour :

- les paires pour lesquelles amorce et stimuli ont été vraiment reconnus ;
- les paires pour lesquelles amorce et stimuli ont été reconnus selon le sujet ;
- les paires pour lesquelles le stimuli a été vraiment reconnu ;
- les paires pour lesquelles le stimuli a été reconnu selon le sujet.

Paire	Latence (ms)
N1JAJA	-
N1JAJO	1549
N1JAS	1109
N1JOJA	-
N1JOJO	-
N1JOS	-
N1SJA	1225
N1SJO	-
N1SS	-
N2JAJA	1382
N2JAJO	-
N2JOJA	-
N2JOJO	842
N2JOS	-
N2SJA	-
N2SJO	936
N2SS	-

Latences d'Aurore

Or, aucun de nos sujets n'a reconnu tous les écrans-stimuli qui lui étaient soumis. Les observations ne sont donc pas complètes (certains des traitements ne correspondent à aucune mesure). Prenons pour exemple les données relatives à Aurore (cf. tableau ci-contre), en ne comptabilisant que les stimuli pour lesquels elle avait effectivement reconnu amorce et stimuli [224]. Sur les dix-huit paires présentées, seules six sont dans ce cas chez Aurore.

Les données brutes de nos sujets sont donc inutilisables dans le cadre d'une analyse de variance reposant sur un plan à mesures répétées, puisque pour pouvoir contrôler les différences interindividuelles, il nous faut disposer de mesures pour chaque traitement. Nous devons donc abandonner l'espoir de pouvoir comparer les latences moyennes de réaction à chaque stimulus dans les deux groupes [225].

Il est cependant envisageable d'exploiter ces données en effectuant des regroupements, de sorte que notre variable indépendante compte moins de modalités, et que chacune de ces dernières corresponde à une mesure pour chacun de nos sujets.

Nous avons choisi trois regroupements possibles, correspondant à trois critères, que nous passerons en revue dans la suite de cette analyse :

---

[223] … en arguant que l'amorce, même si elle n'est pas identifiée par le sujet, convoque malgré tout inévitablement chez lui des représentations concernant des écrans similaires, ou appartenant à la même section, etc. L'amorce aurait donc un effet malgré tout.

[224] C.-à-d. pour lesquels sa réponse était positive (elle disait reconnaître l'écran) et correcte (elle avait bel et bien vu l'écran pendant la consultation) pour l'amorce et le stimuli.

[225] Ceci nous aurait pourtant fourni l'analyse la plus fine que nous puissions espérer, puisque nous aurions pu comparer, pour une même paire d'écrans, les temps de réaction moyens des sujets au stimulus en fonction de la relation entre amorce et stimulus dans la version d'HyperDoc considérée.

- le type de lien entre amorce et stimuli dans HyperDoc : *step, jump* organisationnel, ou *jump* associatif. Il s'agit du critère qui a guidé l'élaboration de notre plan expérimental (cf. supra) ;
- la différence de niveau de profondeur [226] (tête de section (1), de sous-section (2), page 'de base' (3)) entre amorce et stimuli dans HyperDoc. Cette variable admet trois modalités :
  - -1 l'amorce est située 'moins profond' que le stimulus ;
  - 0 amorce et stimulus sont au même niveau ;
  - 1 l'amorce est située 'plus profond' que le stimulus [227].
- La différence d'appartenance des deux écrans en termes de section. Cette variable admet trois modalités :
  - 'diffsect' amorce et stimulus font partie de sections différentes ;
  - 'equisect' amorce et stimulus font partie de la même section mais de sous-sections différentes ;
  - 'equisous' amorce et stimulus font partie de la même sous-section.

Au cours du traitement de nos données, nous avons un instant envisagé de combiner deux de ces critères (la profondeur et l'appartenance), afin de pouvoir déceler une éventuelle interaction entre ces deux variables. Cette analyse n'a cependant pas pu être effectuée, car –à nouveau– nous ne disposions d'observations complètes pour aucun de nos sujets en regroupant nos données de la sorte.

Type de lien	Latence (ms)
JA	1346,667
JO	842,000
S	1080,500

Latences d'Aurore

Dans l'exemple qui précède, si l'on regroupe les dix-huit paires d'écrans visionnées par Aurore en trois catégories de types de liens, on obtient les résultats suivants (cf. tableau ci-contre).

Cet exemple nous permet de préciser à quoi correspond la latence mesurée pour chacun des traitements de nos variables indépendantes. En effet, qui dit regroupement dit plusieurs valeurs à combiner. C'est donc simplement la moyenne arithmétique des latences concernant les stimuli regroupés qui figurent dans chaque cellule.

Il nous faut encore préciser que ces regroupements ne résolvent pas totalement notre problème. En effet, même après regroupement, les cellules de certains traitements restent

[226] Le niveau de profondeur est définie par Tricot et Rufino (1999, p 110) comme étant « le nombre de nœuds qu'on peut ouvrir « à la suite » sans retour en arrière ». Dans le cas qui nous occupe, il faut entendre « retour en arrière » dans le sens « remontée dans la structure hiérarchique d'HyperDoc » (telle que conceptualisée par l'utilisateur).

[227] La variable 'différence de niveau' compte en fait, *stricto sensu*, une quatrième modalité, correspondant au cas où l'amorce est une page de niveau 3 et le stimulus une page de niveau 1. La différence correspond alors à 2. Cependant, cette modalité n'existant que dans la version 1 d'HyperDoc, nous l'avons assimilé à la modalité '1' afin de pouvoir effectuer la comparaison avec la version 2.

vides chez certains sujets dans nos matrices de données. Nous avons donc dû éliminer ces sujets de nos analyses avant de les mener à bien.

* * *

Nous procéderons à deux séries de tests sur les données agrégées que nous venons de décrire. La première série reposera sur l'analyse de variance paramétrique classique (ANOVA). Ne pouvant avec certitude affirmer que nos données sont distribuées normalement (supposition sur laquelle repose l'utilisation des tests paramétriques), nous recourrons ensuite à une série de tests d'analyse de variance non paramétriques, en utilisant le test des rangs de Friedman pour *k* échantillons non indépendants. Théoriquement, cette deuxième série de tests devrait (dans la plupart des cas) produire les mêmes résultats que la première, avec cependant une nuance : les résultats des tests non paramétriques sont moins vite significatifs que ceux des test paramétriques. La comparaison des deux séries de résultats devrait nous permettre d'identifier les résultats significatifs obtenus 'sur le fil', à considérer avec prudence.

Pour les tests paramétriques comme pour les non paramétriques, nous envisagerons séparément l'influence de nos trois variables (LIEN, NIVEAU et APPARTENANCE), pour les quatre sous-ensembles de données stipulés au début de cette section. Nous travaillerons donc sur un total de vingt-quatre analyses (deux méthodes, trois variables, quatre sous-ensembles de données).

Les tableaux qui suivent présentent les résultats (abrégés [228]) de nos analyses.

2.3.1 LATENCE par LIEN

Le premier tableau ci-dessous présente les résultats de l'ANOVA opérée sur la variable LATENCE avec LIEN pour facteur à mesures répétées. Chaque colonne concerne l'une de nos quatre sélections de données. Le tableau présente dans l'ordre des lignes le nombre de sujets (N) sur lequel a été calculée l'analyse, puis les moyennes de LATENCE pour les trois traitements de la variable LIEN : *step* (S), *jump* organisationnel (JO) et *jump* associatif (JA). Viennent ensuite le rapport F (rapport entre les carrés moyens de l'effet de LIEN et ceux du terme d'erreur) et la probabilité qui lui est associée, qui permettent de déterminer si l'effet de LIEN sur LATENCE est significatif ou non.

Les quatre lignes suivantes du tableau portent sur le test de sphéricité de Mauchly, dont le but est de vérifier si la condition d'application de l'ANOVA portant sur l'homogénéité des variances et des covariances de LATENCE entre traitements de LIEN est respectée [229]. Si le test donne un résultat significatif, la condition d'homogénéité n'est pas respectée, et il convient d'évaluer F autrement : les degrés de liberté de la distribution de Fisher-Snedecor à laquelle la statistique F est comparée doivent être multipliés par l'ε d'Huynh-Feldt, ce qui a

---

[228] Les résultats complets de ces analyses de variance figurent en annexe à ce manuscrit.

[229] La condition de sphéricité est en fait plus restrictive que celle d'homogénéité au sein de la matrice de variances et covariances, mais le test de Mauchly constitue pour nous la vérification la plus aisée dans ce contexte. Nous péchons donc un peu par excès de prudence…

pour effet de les diminuer, et donc d'élever la valeur de F à partir de laquelle celui-ci est significatif. C'est cette valeur-seuil qui figure en dernière ligne du tableau, encadrée par les nouveaux degrés de liberté, et par la comparaison au seuil de signification de 0,05.

		stimuli reconnus	stimuli reconnus et vus	amorces et stimuli reconnus	amorces et stimuli reconnus et vus
N		40	37	39	20
Moyennes	JA	2515,347	2501,32	2535,307	2533,808
	JO	2232,493	2289,684	2197,817	2279,371
	S	2341,363	2315,015	2178,375	1998,229
F		1,718985	0,6458758	3,79582	1,764474
p		0,1859683	0,5272131	0,0268366	0,1850209
Test de sphéricité (Mauchly)	w	0,7558689	0,9389066	0,9930131	0,6885582
	χ^2	10,63572	2,206374	0,2594218	6,716797
	dl	2	2	2	2
	p	0,0049076	0,3318246	0,8783498	0,0348032
ε d'Huynh-Feldt		0,8330811			0,8154752
F 'seuil'	dl	1,6 ; 62,71			1,63 ; 30,97
	$\Phi_{0,95}$	3,48			3,85
	p	> 0,05			> 0,05

Analyse de variance paramétrique (ANOVA) : LATENCE par LIEN

On peut constater dans le tableau ci-dessus que tous les tests donnent des résultats non significatifs au seuil $\alpha = 0,05$, sauf celui concernant le sous ensemble de données « amorces et stimuli reconnus ». A priori, la variable LATENCE ne semble donc par différer en fonction des types de liens.

		stimuli reconnus	stimuli reconnus et vus	amorces et stimuli reconnus	amorces et stimuli reconnus et vus
N		40	37	39	20
Somme des rangs	JA	85	77	88	45
	JO	74	72	76	38
	S	81	73	70	37
χ^2_F		1,550	0,378	4,308	1,900
p		0,461	0,828	0,116	0,387
dl		2	2	2	2

Analyse de variance non paramétrique (Friedman) : LATENCE par LIEN

Les résultats de nos tests paramétriques confirment notre supposition. Quelles que soient les données sélectionnées, le type de lien n'a en effet pas d'effet significatif sur la latence moyenne lorsque l'on recourt au test de Friedman : les différences entre les latences des paires *step*, *jump* organisationnel et *jump* associatif ne sont pas significatives.

Ceci infirme donc l'hypothèse que nous avions posée préalablement à la passation du test d'amorçage. Qu'en est-il à présent de la variable NIVEAU ?

2.3.2 LATENCE par NIVEAU

Le tableau ci-dessous est formaté comme celui synthétisant les résultats de l'ANOVA de LATENCE par LIEN.

		stimuli reconnus	stimuli reconnus et vus	amorces et stimuli reconnus	amorces et stimuli reconnus et vus
N		31	24	15	27
Moyennes	MOINS1	2800,823	3122,229	2979,933	2773,364
	ZERO	2371,683	2374,431	2256,922	2344,943
	PLUS1	2155,942	2271,806	2153,922	2096,049
F		6,202689	6,473559	6,537454	5,216449
p		0,0035597	0,0033327	0,0046789	0,0086166
Test de sphéricité (Mauchly)	W	0,8300259	0,7293885	0,7489985	0,6910203
	χ^2	5,402652	6,942072	3,757237	9,239655
	dl	2	2	2	2
	P	0,0671318	0,0310965	0,1528179	0,0098611
ε d'Huynh-Feldt			0,8349023		0,8020069
F 'seuil'	dl		1,67 ; 38,41		1,6 ; 41,7
	$\Phi_{0,95}$		3,525		3,56
	P		< 0,05		< 0,05

Analyse de variance paramétrique (ANOVA) : LATENCE par NIVEAU

Comme nous pouvons le constater dans le tableau ci-dessus, tous les tests sont significatifs, quelle que soit la sélection de données opérée. Les latences moyennes sont donc bien différentes pour le stimuli selon que le passage de l'amorce à celui-ci corresponde dans HyperDoc à une 'remontée' dans la structure, à un *status quo* ou à une descente. Ces trois modalités de la variable NIVEAU reçoivent respectivement les latences moyennes les plus basses, intermédiaires et les plus hautes.

		stimuli reconnus	stimuli reconnus et vus	amorces et stimuli reconnus	amorces et stimuli reconnus et vus
N		31	24	15	27
Somme des rangs	MOINS1	75	58	39	62
	ZERO	60	44	26	54
	PLUS1	51	42	25	46
χ^2_F		9,484	6,333	8,133	4,741
p		0,009	0,042	0,017	0,093
dl		2	2	2	2

Analyse de variance non paramétrique (Friedman) : LATENCE par NIVEAU

Les tests non paramétriques opérés sur les mêmes données tempèrent quelque peu nos premières conclusions. Cependant, à part pour la sélection de données la plus restrictive, toutes les analyses donnent des résultats significatifs. Les latences moyennes sont toujours les plus longues pour les 'descentes' en profondeur, intermédiaires pour les *status quo*, et les plus courtes pour les 'remontées' dans l'arborescence.

On peut donc raisonnablement considérer cette tendance des latences à varier en fonction des modalités de la variable NIVEAU comme avérée.

Il nous reste à présent une variable à examiner avant de rassembler nos conclusions concernant l'ensemble des analyses relatives à nos tests d'amorçage.

2.3.3 LATENCE par APPARTENANCE

A nouveau, le tableau ci-dessous se présente comme celui synthétisant les résultats de l'ANOVA de LATENCE par LIEN.

		stimuli reconnus	stimuli reconnus et vus	amorces et stimuli reconnus	amorces et stimuli reconnus et vus
N		40	33	36	19
Moyennes	DIFFSECT	2455,869	2452,644	2465,772	2595,684
	EQUISECT	2420,228	2501	2311,475	2421,71
	EQUISOUS	2391,694	2337,866	2312,625	2474,342
F		0,0759551	0,2767419	0,562514	0,1327045
p		0,9269263	0,7591529	0,5723289	0,8761502
Test de sphéricité (Mauchly)	w	0,8343007	0,9422976	0,9655542	0,812826
	χ^2	6,884133	1,842457	1,191802	3,523049
	dl	2	2	2	2
	p	0,0320103	0,3980402	0,5510719	0,1717994
ε d'Huynh-Feldt		0,8935166			
F 'seuil'	dl	1,78 ; 69,73			
	$\Phi_{0,95}$	3,326			
	p	> 0,05			

Analyse de variance paramétrique (ANOVA) : LATENCE par APPARTENANCE

Comme le montrent les résultats ci-dessus, aucun des tests n'offre de résultat significatif. C'est donc uniquement par acquis de conscience que nous examinerons les résultats des tests non paramétriques opérés sur les mêmes données.

		stimuli reconnus	stimuli reconnus et vus	amorces et stimuli reconnus	amorces et stimuli reconnus et vus
N		40	33	36	19
Somme des rangs	DIFFSECT	80	66	76	38
	EQUISECT	86	74	71	39
	EQUISOUS	74	58	69	37
χ^2_F		1,800	3,879	0,722	0,105
p		0,407	0,144	0,697	0,949
dl		2	2	2	2

Analyse de variance non paramétrique (Friedman) : LATENCE par APPARTENANCE

Comme nous nous y attendions, ces tests non paramétriques confirment les résultats des précédents, écartant toute éventualité d'influence d'APPARTENANCE sur LATENCE. Le fait de changer ou non de section ou de sous-section d'HyperDoc entre l'amorce et le stimuli n'a donc aucune influence sur la latence relative au stimuli.

2.4 Conclusions

Il paraît relativement difficile de tirer des conclusions sur base des analyses qui précèdent. La première d'entre elles est certainement que les données collectées doivent être considérées avec prudence, vu les taux d'erreur que nous observons dans les décisions de nos sujets (entre la reconnaissance et la non-reconnaissance des écrans).

Il ressort cependant de nos analyses quelques tendances que nous allons tenter de résumer. Tout d'abord, ni le temps de consultation préalable d'un écran, ni le fait même d'avoir consulté celui-ci n'a d'influence sur la rapidité avec laquelle il sera reconnu (ou non reconnu) par un sujet.

La reconnaissance est par contre plus rapide que la non reconnaissance, cette constatation cachant probablement une logique de réponse au test conduisant le sujet à convertir un doute persistant plus souvent en un « non » qu'en un « oui ». Mais cette logique apparaît comme indépendante de la consultation réelle du sujet (dans les « non » du sujet, on trouve autant d'écrans consultés que d'écrans non consultés).

L'hypothèse que nous avions posée lors de l'élaboration de notre plan expérimental se voit infirmée par nos résultats : le type de lien connectant amorce et stimulus ne modifie pas le temps mis par le sujet pour reconnaître un écran. Il en va de même pour l'appartenance respective de l'amorce et du stimulus aux sections d'HyperDoc : que les deux appartiennent à la même (sous-)section ou à des sections différentes, les latences ne s'en trouvent pas modifiées.

En revanche, la différence de niveau de profondeur au sein d'HyperDoc entre l'amorce et le stimulus semble avoir un effet. En l'occurrence, quand le passage de l'amorce au stimulus correspond à une 'remontée' dans la hiérarchie des nœuds d'HyperDoc, le temps de reconnaissance est plus court que quand il correspond à une 'descente'. Il est par ailleurs intéressant de constater que le niveau de profondeur de l'écran présenté lors du test (considéré seul) n'a pas d'incidence sur ce temps de reconnaissance. La différence dans les latences est donc imputable à la différence de niveau de profondeur, et non au niveau de profondeur du stimulus pris isolément.

Il aurait été utile de pouvoir considérer en même temps la différence de niveau de profondeur et l'appartenance aux sections, afin d'identifier une éventuelle interaction entre les deux (en dépit de l'absence d'effet de l'appartenance considérée seule). Vu l'effet de la différence de niveau de profondeur sur les latences, il est en effet possible que cet effet soit accentué quand amorce et stimuli appartiennent à la même (sous-)section d'HyperDoc. La présentation d'un écran d'une section donnée rendrait alors plus facile la reconnaissance de l'écran de tête de section correspondant. En dehors de ce type d'interprétation, il nous est d'ailleurs difficile de donner du sens aux différences observées. Mais comme nous le mentionnions plus haut, nos données ne nous ont pas permis de mener une telle analyse.

Toujours est-il qu'il apparaît que les facteurs interfaciaux propres à HyperDoc, rendant son organisation hiérarchique manifeste à l'écran, ont bien un effet (limité, et difficilement interprétable) sur la façon dont ses utilisateurs activent leurs représentations le concernant. Seul l'axe (métaphoriquement) vertical cette organisation hiérarchique semble déterminant ici.

Cet effet ne s'exprime manifestement pas en termes de distance conceptuelle (les écrans « les plus proches » dans l'organisation formelle du document produisant un effet d'amorce supérieur à celui produit par les écrans « les plus distants »). Plutôt, il aurait tendance à s'exprimer en termes de « filiation » ou de « dépendance » conceptuelle : les écrans-fils amorçant les écrans-pères plus que les écrans-pères n'amorcent les écrans-fils.

Cependant, au vu des données collectées, cette interprétation est à considérer avec la plus grande prudence. L'idéal est sans doute de la poser comme hypothèse, pouvant être confirmée ou infirmée par une collecte de données complémentaires.

3 Analyse de contenu des réponses

Nous allons à présent procéder à l'analyse des données élaborées au travers du dépouillement des réponses aux quatre questions posées lors de l'entretien. Ces données correspondent à la matrice d'ACR dont nous avons explicité la composition plus haut.

L'analyse de cette matrice comprendra les parties suivantes :

- Dans un premier temps, nous examinerons les référents utilisés par nos sujets pris isolément (c.-à-d. sans tenir compte des prédications dans lesquelles ils s'insèrent). Nous envisagerons la fréquence à laquelle ces référents sont mobilisés dans les réponses à chaque question, puis l'ordre type dans lequel ils sont utilisés.
- Dans un second temps, nous nous centrerons sur les types de relations caractérisant les prédications de notre matrice. A nouveau, nous en examinerons les fréquences d'utilisation respectives, ainsi que l'ordre type dans lequel elles sont introduites dans les réponses de nos sujets.
- Enfin, nous croiserons référents, prédications et relations, pour dégager, parmi les référents les plus usités, les rôles dans lesquels ceux-ci sont le plus souvent placés, les référents avec lesquels ils sont le plus souvent associés, et les types de relations caractérisant ces cooccurrences.

Nous chercherons à chaque étape à faire apparaître les tendances propres à l'ensemble de nos sujets, et à comparer celles-ci aux tendances respectives des sujets de nos deux conditions, afin de déterminer sur quels points celles-ci se distinguent.

3.1 Remarque préalable : portée des tests statistiques utilisés

Nous nous apprêtons à travailler sur un nombre important de comparaisons entre nos deux conditions (vu le nombre élevé de référents et de relations différent(e)s). Dans la plupart des cas, nous recourrons à des tests statistiques de comparaison d'échantillons indépendants (portant sur des moyennes ou des proportions) visant à déterminer si les différences observées sont ou non significatives à un seuil de signification donné ($\alpha = 0,05$). Cependant, ces résultats en termes de significativité ne pourront être considérés comme valides. En effet, selon un principe statistique déjà évoqué plus haut, le fait de procéder à plusieurs tests (ici plusieurs comparaisons) sur un même ensemble de données a pour effet direct de hausser le taux d'erreur de l'ensemble des conclusions tirées. En effet, si nous déclarons une différence significative au seuil $\alpha = 0,05$, nous considérons avoir cinq pourcents de chances de nous

tromper, soit de voir une différence là où il n'y en a pas, et où les chiffres ne sont que le fruit du hasard (erreur de type 1). Par contre, si nous déclarons plusieurs différences significatives, chacune au seuil $\alpha = 0{,}05$, nous avons pour chacune cinq pourcents de chances de nous tromper, et plus nous multiplions les comparaisons, plus la probabilité qu'au moins l'une de nos conclusions soit erronée augmente, bien au delà du seuil de cinq pourcents.

La solution classique à ce problème revient à adopter les ajustements de Bonferonni, qui consistent à diviser le seuil de signification appliqué à chaque test par le nombre de tests, de sorte que le taux d'erreur d'ensemble ne dépasse pas la valeur voulue [230]. Ainsi, si l'on effectue cinq tests, on adoptera un seuil de $\alpha = 0{,}01$, de sorte que *EE* (le taux d'erreur d'ensemble) ne dépasse pas $5 * 0{,}01 = 0{,}05$.

Vu le nombre de comparaisons auxquelles nous nous préparons à procéder, de tels ajustements sont inapplicables, car ils abaisseraient les seuils de signification de chaque test à un point qu'aucune différence ne serait plus significative.

Nous devons donc nous résoudre à ne pas considérer nos tests de comparaison comme valides sur le plan statistique. Nous en conserverons cependant les résultats (en y appliquant le seuil de signification $\alpha = 0{,}05$) en les considérant comme une aide à la décision, nous permettant de départager les différences les plus importantes des autres au sein de notre échantillon, sans présumer des généralisations possibles de nos conclusions en dehors de celui-ci.

Ce n'est qu'en envisageant nos résultats dans leur globalité, et en tentant de dégager de l'ensemble des différences ponctuelles des tendances plus globales que nous nous permettrons dans un second temps d'envisager nos résultats comme ayant une validité externe dépassant le cadre strict des observations collectée sur nos quarante sujets.

3.2 Examen des référents seuls

L'analyse relative au comptage des référents utilisés par nos sujets pour répondre à nos questions ne prend en compte qu'une part des données disponibles : celle correspondant aux réponses spontanées. Nous ne prenons pas en compte les réponses suivant nos relances, puisque ces dernières portent la plupart du temps précisément sur l'explicitation de l'un où l'autre terme de la réponse spontanée de l'interrogé. Nos relances déterminent donc le plus souvent les référents que le sujet va utiliser dans sa réponse. La prise en compte de ces parties de réponses biaiserait donc nos comptages.

Nous devons noter, avant de poursuivre, une possibilité de biais dans les comptages effectués, dans la mesure où nous séparerons les données par question. Tous les sujets n'abordent pas les questions dans le même ordre lors de l'entretien. Certains éléments de contenu pouvant intervenir dans plusieurs réponses, nos sujets les explicitent uniquement la première fois, pour

---

[230] Il existe d'autres façons moins conservatrices d'appliquer ces ajustements, mais nous ne les envisagerons pas ici, cette question dépassant la portée de notre remarque.

y faire simplement référence les fois suivantes. Une explication portant sur un même sujet peut donc figurer dans des réponses différentes d'un sujet à l'autre. Nous n'avons malheureusement aucun moyen de contrôler ce biais.

3.2.1 Fréquences d'utilisation des référents

Nous utiliserons deux types d'indicateurs dans cette section. Pour chaque référent, nous tiendrons compte d'une part de sa fréquence d'utilisation moyenne au sein des réponses à une même question, et d'autre part du nombre de sujets l'utilisant pour répondre à la question concernée. Les fréquences moyennes sont calculées en divisant le nombre d'occurrences d'un référent donné par le nombre total des occurrences de tous les référents au sein de la réponse fournie par le sujet à la question, puis en calculant la moyenne de cette proportion pour les sujets d'une même condition.

$$\overline{F} = \frac{1}{N_{sujets}} \sum \frac{N_{occurrences\ référent\ i}}{N_{tot.occurrences}}$$

Les tableaux de données sur lesquels se fondent l'analyse qui suit figurent en annexe à ce manuscrit. Ils classent les référents par ordre décroissant de fréquence d'utilisation globale (toutes conditions confondues).

A l'examen de ces données, un premier constat s'impose : il existe une forte corrélation entre les fréquences d'utilisation des référents au sein de nos deux conditions. En d'autres mots, les référents les plus utilisés en moyenne par les sujets de la condition 1 sont également les plus utilisés au sein de la condition 2 (et il en va de même pour les référents les moins utilisés en moyenne). De même, les référents utilisés par le plus grand nombre de sujets de la condition 1 sont également ceux utilisés par le plus grand nombre de sujets de la condition 2 (et il en va de même pour les référents utilisés par peu de sujets). C'est ce que montre le tableau suivant, présentant pour chaque question un coefficient de corrélation (Pearson) entre fréquences moyennes d'utilisation pour la condition 1 et la condition 2 (r_F), et entre nombre de sujets utilisant les référents dans la condition 1 et la condition 2 (r_N).

	r_F	p	r_N	p	N
Question n°1	0,966	p < 0,001	0,923	p < 0,001	62
Question n°2	0,849	p < 0,001	0,923	p < 0,001	73
Question n°3	0,992	p < 0,001	0,965	p < 0,001	43
Question n°4	0,948	p < 0,001	0,887	p < 0,001	73

Globalement, l'ensemble de nos sujets utilise donc les mêmes éléments de réponse (atomistiques) pour répondre à nos questions, et ce dans les même proportions. Qui plus est, ils utilisent un nombre moyen de référents différents similaire d'une condition à l'autre. Le tableau qui suit reprend pour chaque question la moyenne et la variance du nombre de référents utilisés dans les réponses de chaque sujet des deux conditions (ainsi que le nombre de sujets ayant répondu à la question). Les tests d'égalité des variances (F) permettent de

supposer que les variances sont similaires entre conditions. Les tests de comparaison de moyennes (T) montrent que le nombre moyen de référents différents par réponse est similaire dans les question n°1 à 3, et relativement différent dans la question n°4, où les sujets de la condition 2 utilisent plus de référents différents que ceux de la version 1.

	Question n°1	Question n°2	Question n°3	Question n°4
X_1	15,35	11	10,9	8,421
X_2	14	12,85	10,474	12,7
N_1	20	19	20	19
N_2	20	20	19	20
S^2_1	47,39	34,68	7,67	13,68
S^2_2	35,36	34,45	8,57	21,27
F	1,34	1,006	1,117	1,554
P	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05
t_{obs}	0,664	-0,982	0,467	-3,185
p	> 0,05	> 0,05	> 0,05	< 0,01

Tentons à présent de détailler d'une part les référents les plus utilisés pour chaque question, et d'autre part les différences d'utilisation de certains référents (en termes de nombre de sujets et de fréquences moyennes d'utilisation) entre nos deux conditions.

3.2.1.1 Question n°1 : le DNS

Les trois référents les plus utilisés (F > 10%) sont ceux de NOM DE DOMAINE, d'ADRESSE IP et de DNS (qui correspond à l'objet de la question). Les deux référents suivants dans la hiérarchie des fréquences ne sont pas spécifiques à la question (ON et MACHINE CONNECTÉE). La notion de SERVEUR DE NOMS est donc le référent suivant directement relatif à la question, cité par un peu plus de la moitié des sujets, avec une fréquence avoisinant les 5%. Vient ensuite le PROVIDER, puis le détail de NIVEAUX DE DOMAINES, cités par autant de sujets que le SERVEUR DE NOMS, mais moins fréquemment. Notons que le troisième niveau est moins cité (moins fréquemment et par moins de sujets) que les deux premiers. Les niveaux inférieurs au niveau 3 (notés NIVEAU 3+) apparaissent encore plus bas.

Les autres référents directement relatifs à la question sont les suivants (dans l'ordre décroissant) : la notion générique d'ADRESSE (ne spécifiant pas le type d'adresse dont on parle), celle de DOMAINE, l'explicitation du sigle DNS (DOMAIN NAME SYSTEM), directement suivie de la référence à l'IANA (organisme de gestion des noms de domaines).

De cet examen sommaire, il ressort que les trois référents les plus usités sont présents sur l'écran « de tête » de la section DNS dans les deux versions d'HyperDoc (respectivement « DNS » et « Serveurs de Noms »). La notion-même de SERVEUR DE NOMS est légèrement (de façon non significative) plus citée par les sujets ayant consulté la version 2, dont la section consacrée au DNS est chapeautée par l'écran « Serveurs de Noms ». Les référents qui suivent

dans l'ordre décroissant des plus utilisés sont présents soit sur les écrans de niveau inférieur de la même section (NIVEAUX, PROVIDER, DOMAINE …) soit sur d'autres écrans liés (IP…).

Mais quelles sont les différences significatives en termes d'utilisation des référents entre conditions ? Aucun des référents les plus cités n'est concerné ; les différences concernent essentiellement des référents peu utilisés. La première différence significative (tant en termes de fréquences d'utilisation moyennes que de nombre de sujets utilisant le référent) concerne la notion de SERVEUR : neuf sujets l'utilisent dans la condition 1, trois dans la condition 2. Les autres référents utilisés plus fréquemment par les sujets de la condition 1 sont ceux de SYSTÈME, de DOMAIN NAME SYSTEM, et de PAGE WEB [231]. Les sujets de la condition 2, quant à eux, recourent plus fréquemment aux notions d'IP, de DOMAINE GÉNÉRIQUE, d'INTERNET PROTOCOL (explicitation du sigle IP) et de TCP/IP.

Les faibles différences repérables semblent donc montrer que les sujets ayant consulté HyperDoc 1 restent plus centrés sur le fonctionnement du DNS-même, ou de ses applications, tandis que les sujets ayant consulté HyperDoc 2 détaillent plus souvent les questions relatives aux liens entre le DNS et protocoles de l'Internet.

3.2.1.2 Question n°2 : Internet, réseau intelligent…

On constate de prime abord que cette question est celle qui suscite les réponses les plus diversifiées : 73 référents différents sont utilisés au total, même si chaque sujet n'utilise en moyenne que 11 référents dans la condition 1, et 12,85 référents dans la condition 2 pour y répondre. Il existe donc une forte variété interindividuelle dans les réponses, qui se marque dans un nombre important de référents utilisés peu fréquemment, et par peu de sujets (un ou deux).

Les trois référents les plus utilisés pour répondre à la question n°2 sont les mêmes dans les deux conditions : la notion de LIGNES – CHEMINS (par lesquels passent l'information sur le Net), celle d'INFORMATION, et enfin INTERNET. La première disparité notable concerne la notion de PAQUET D'INFORMATION, utilisée par deux fois plus de sujets de la condition 2 que de sujets de la condition 1 (quatorze contre sept) d'une part, et plus de trois fois plus fréquemment dans la condition 2 que dans la condition 1 d'autre part. Notons que la notion de TRANSPORT PAR PAQUETS, moins utilisée, l'est cependant dans des proportions similaires entre conditions. Les notions suivantes dans l'ordre décroissant des fréquences sont celles de DÉGÂTS et de RÉSEAU, qui font l'objet d'utilisations similaires. Le référent suivant, le ROUTEUR, est à nouveau plus utilisé dans la condition 2. Si l'on suit l'ordre décroissant d'utilisation, le protocole TCP, la notion de MACHINE CONNECTÉE et celle de RÉSEAU INTELLIGENT font l'objet d'utilisations similaires ; ARPANET est plus fréquemment utilisé dans la condition 2, au

[231] Parmi ces trois référents, seul DOMAIN NAME SYSTEM fournit une différence significative tant pour les fréquences moyennes que pour le nombre de sujets, les deux autres ne se distinguant qu'au regard des fréquences moyennes.

contraire de TCP/IP, plus fréquent dans la condition 1. Les deux conditions font référence de façon similaire à ARPA.

Parmi les référents les plus utilisés globalement, on constate donc que les différences séparent un ensemble de référents relativement généraux (LIGNES ET CHEMINS, INFORMATION, INTERNET, DÉGÂTS, RÉSEAU, …) de quelques référents plus précis voire plus techniques (PAQUET D'INFORMATION, ROUTEUR, TCP [232], et ARPANET), que les sujets ayant consulté HyperDoc 1 utilisent systématiquement moins que leurs homologues de la condition 2.

On trouve une exception à cette tendance (TCP/IP, utilisé par un nombre de sujets proche (5 et 4), mais beaucoup plus fréquemment dans la condition 1 [233]), même si celle-ci porte sur une notion technique très générale.

Au sein des référents moins utilisés, on trouve encore les différences suivantes : IP est plus fréquemment utilisé par les sujets de la condition 2, *a contrario* des notions de PROVIDER, SERVEUR et SERVEUR MIROIR. Enfin, les sujets de la condition 2 ont légèrement tendance à ancrer leurs explications géographiquement (_LIEU) et historiquement (HISTOIRE).

Deux écrans d'HyperDoc peuvent constituer le point de départ d'une réponse à la question n°2. Le premier est situé dans l'historique, le second dans la section « transport par paquets », qui est l'une des sous-sections d'« Echanges sur le Net » dans HyperDoc 1, et l'une des sections principales dans HyperDoc 2. Ces deux écrans donnent une explication générale du principe qui sous-tend la réponse à la question.

Au vu de ce qui précède, un plus grand nombre de sujets de la condition 2 auraient donc approfondi leurs réponses à la question n°2 en explorant la section consacrée au transport par paquets, et de façon plus générale, ont élargi leurs réponses à des informations connexes au noyau dur de la réponse, contenu dans les deux écrans cités plus haut, là où les sujets de la condition 1 ont plus souvent eu tendance à se limiter à ces premières informations.

Notons que les tests de comparaison de moyennes effectués à la fin de notre chapitre consacré à l'analyse des fichiers historiques des consultations abondent dans ce sens. On y constate que les sujets des deux conditions ont passé des temps similaires sur les deux écrans répondant directement à la question (« 1969 » et « réseau intelligent »). En revanche, les sujets de la condition 2 ont passé nettement plus de temps sur les pages de la section « transport par paquet » que ceux de la condition 1.

3.2.1.3 Question n°3 : le firewall

Les référents utilisés pour répondre à cette question sont au total moins nombreux que ceux de la question précédente : on compte 43 référents différents au total (contre 73 pour la question

---

[232] … utilisé par huit sujets de la condition 2 contre quatre de la condition 1, même si cette différence n'est pas significative.

[233] La notion générale de PROTOCOLE est dans le même cas, mais les différences le concernant ne sont pas significatives.

n°2), alors que le nombre moyen de référents par sujet est à peine inférieur à celui de la question précédente (1 à 2 référents en moins, selon la condition). Les réponses sont donc globalement plus homogènes (c.-à-d. centrées sur un même ensemble restreint de référents).

Comme pour la première question, les référents les plus utilisés (ici, les 14 les plus usités) sont mobilisés aussi souvent, et par autant de sujets dans les deux conditions. La seule inversion dans l'ordre des fréquences moyennes d'utilisation au sein de ces 14 référents concerne ON et UTILISATEUR, deux référents assez proches, référant à un agent humain.

Le FIREWALL est de loin le référent le plus courant (près d'un tiers des occurrences), suivi du réseau local (LAN), déjà deux fois moins fréquent, puis de la notion de MACHINE CONNECTÉE. Ces trois référents « matériels » sont suivis successivement de deux référents « informationnels » (INFORMATION et ADRESSE IP), puis de deux référents « humains » (le ON indéterminé et l'UTILISATEUR). La suite de la liste de ces 14 premiers référents est plus éclectique : CHIEN DE GARDE, INTERNET, REQUÊTE, SERVEUR, ANONYMISEUR, et PAQUET D'INFORMATION [234], et comprend notamment les deux fonctions principales du firewall détaillées dans HyperDoc.

Les différences entre les deux conditions ne concernent donc que des référents utilisés par 7 sujets ou moins par condition. Ainsi, les sujets de la condition 1 recourent plus fréquemment aux référents ENTREPRISE, INSTITUTION, et ORGANISME RESPONSABLE [235], tandis que ceux de la condition 2 utilisent plus fréquemment SITE (web), INTRANET, BITS, et EXTRANET.

Au delà des éléments principaux mobilisés pour répondre, qui semblent communs aux deux conditions, on constate donc que les sujets de la condition 1 ont plutôt tendance à situer le firewall dans son contexte institutionnel, tandis que les sujets de la condition 2 poussent à nouveau plus loin les explications techniques, notamment en détaillant plus souvent les différents types de réseaux locaux.

Notons que disparité d'utilisation des référents INTRANET, et EXTRANET est relayée par les résultats des tests comparant les temps moyens passés sur les écrans relatifs au firewall et au réseau local (LAN) dans nos deux conditions (cf. supra).

3.2.1.4 Question n°4 : le browser

Comme la question n°2, la question n°4 suscite des réponses contenant des référents assez diversifiés. Cette diversité est surtout marquée au sein de la condition 2, dont le nombre de référents par sujet est nettement supérieur (d'environ 30%) à celui de la condition 1.

Les différences dans l'utilisation des référents apparaissent d'emblée, dès le terme le plus cité, BROWSER, utilisé par tous les sujets ayant répondu à la question, mais nettement plus

---

[234] Nous omettons le référent _QUELQUE CHOSE, référent créé lors du recodage de la matrice de l'ACR qui concatène une série d'objets individuels.

[235] Ce dernier référent est cité par un seul sujet, mais on constatera malgré tout une certaine cohérence entre celui-ci et les deux précédents.

fréquemment dans la condition 1. Celui-ci reste cependant le premier dans les deux conditions ; la différence est facilement explicable au vu de la diversité des réponses au sein de la condition 2 : les référents supplémentaires mobilisés par les sujets ayant consulté HyperDoc 2 sont en quelque sorte en concurrence avec BROWSER, qui se voit crédité d'un nombre d'occurrences moindre.

Mais poursuivons l'examen des référents les plus utilisés, dans l'ordre décroissant. Le référent ON, de même que le NAVIGATEUR (le synonyme de BROWSER) sont utilisés de façon quasiment identique dans les deux conditions, de même que la notion d'INFORMATION, de SITE, et les deux exemples les plus courants de browser : INTERNET EXPLORER et NETSCAPE COMMUNICATOR.

Parmi les différences significatives, on notera qu'un plus grand nombre de sujets de la condition 2 utilise (plus fréquemment) les notions de SERVEUR et de CLIENT en général, là où leurs homologues de la condition 1 recourent plus fréquemment aux notions plus spécifiques de LOGICIEL CLIENT et (dans une moindre mesure) de LOGICIEL SERVEUR.

Les référents qui suivent dans l'ordre décroissant concernent essentiellement des aspects relatifs aux services et applications d'Internet, liés de près ou de loin au browser : E-MAIL, INTERNET, FTP, APPLICATION, WEB et PAGE WEB, etc. Notons que les sujets de la condition 1 semblent recourir légèrement plus fréquemment à de tels référents (WEB, APPLICATION, puis plus loin NAVIGATION), là où ceux de la condition 2 utilisent plus fréquemment la notion d'URL. Cette dernière est en fait la seule qui n'est pas mentionnée dans l'écran d'HyperDoc traitant spécifiquement du browser.

3.2.1.5 Conclusions partielles

La première conclusion à tirer de notre analyse des fréquences d'utilisation des référents est indubitablement que les référents mobilisés par nos sujets sont relativement semblables d'une condition à l'autre, ce dont témoignent les corrélations entre fréquences et nombre de sujets entre conditions d'une part, et les nombres moyens de référents par réponses de l'autre.

Une première tendance distinguant nos deux conditions semble cependant se dégager de l'examen qui précède. Dans l'ensemble des différences identifiées plus haut, on notera que là où les sujets ayant consulté HyperDoc 1 recourent plus que les autres à des référents généraux ou directement centrés sur l'objet de la question, les sujets ayant consulté HyperDoc 2 invoquent plus fréquemment des référents relatifs à des problématiques connexes à celle de la question. Ainsi :

- Pour répondre à la question 1, les sujets de la condition 2 utilisent des référents relatifs aux protocoles d'Internet, là où ceux de la condition 1 restent plus centrés sur le DNS en tant que tel.

- Pour répondre à la question 2, les sujets de la condition 1 fournissent des explications générales, ou centrées sur des questions matérielles, là où ceux de la condition 2 sont plus techniques, et mobilisent plus souvent un référent lié aux protocoles du Net.
- Pour répondre à la question 3, les sujets de la condition 2 opèrent des distinctions techniques, là où ceux de la condition 1 invoquent le contexte institutionnel d'utilisation du firewall.
- Pour répondre à la question 4, les sujets de la condition 1 traitent plus souvent des applications liées au browser, là où ceux de la condition 2 mobilisent plus souvent un terme technique (URL).

Explications générales ou centrées sur l'objet précis de la question, opposées à détails techniques ou élargissement du champ de la réponse, telles sont, en forçant quelque peu le trait, les tendances propres à nos deux conditions que l'on peut dégager à ce stade de l'analyse.

* * *

Dans les sections qui suivent, nos analyses porteront essentiellement sur les référents utilisés par au moins 10 sujets dans au moins l'une des deux conditions. La liste des référents concernés figure ci-dessous. Le critère de sélection adopté aurait pu porter sur les fréquences d'utilisation des référents, mais cela aurait rendu difficile le choix d'un seuil commun à toutes les questions. En effet, le nombre total de référents utilisés variant d'une question à l'autre, les fréquences ont globalement tendance à être plus faibles quand les référents sont en nombre restreint.

Question 1			Question 2		
Référent	N_1 ($N_{1.tot}=20$)	N_2 ($N_{2.tot}=20$)	Référent	N_1 ($N_{1.tot}=19$)	N_2 ($N_{2.tot}=20$)
nom de domaine	19	19	lignes - chemins	15	18
adresse ip	20	19	information	14	17
DNS	20	20	Internet	13	16
ON	15	14	paquet d'info	7	14
machine connectée	15	17	dégâts	15	18
serveur de noms	10	12	réseau	11	16
_exemple	11	10	ON	11	12
niveau 1	11	8	routeur	6	10
niveaux	13	10	réseau intelligent	8	10
niveau 2	10	8			
chiffres	11	10			
Question 3			**Question 4**		
Référent	N_1 ($N_{1.tot}=20$)	N_2 ($N_{2.tot}=19$)	Référent	N_1 ($N_{1.tot}=19$)	N_2 ($N_{2.tot}=20$)
firewall	20	19	browser	19	20
LAN	20	17	ON	13	14
machine connectée	19	19	navigateur	14	17
information	16	14	serveur	3	11
adresse ip	13	11	information	11	10
ON	11	10	logiciel client	11	9
utilisateur	12	11	site	6	10
chien de garde	13	13	Netscape	8	12
Internet	9	10	Internet Explorer	8	10
serveur	10	8	Internet	4	10
anonymiseur	9	10			

3.2.2 Ordre d'utilisation des référents

Comme nous l'avons mentionné plus haut, chaque prédication de la matrice de l'ACR se voit attribuer un rang permettant d'ordonner les prédications d'une même réponse d'un même sujet (par exemple, la réponse de Julie à la question n°2). Ces rangs nous ont permis de construire un indicateur permettant d'évaluer quand, au sein de la réponse à une question, était utilisé un référent donné [236]. Nous allons brièvement détailler la construction de cet indicateur.

[236] Pour rappel, chaque prédication correspond en fait à deux rangs calculés différemment. La première série de rangs prend en compte toutes les prédications. La seconde exclut du comptage les prédications dont tous les termes sont eux-mêmes des prédications. Nous travaillerons ici sur ce second type de rangs, alors que les premiers nous serviront lors de l'analyse de l'utilisation des relations propres aux prédications (cf. infra). La distinction entre ces deux types de rangs nous permet, dans le cas où nous travaillons sur les positions moyennes des référents, de travailler au départ de séries de rangs 'non interrompues' (pour lesquels l'intervalle entre deux rangs consécutifs est toujours de 1), et de ne pas gonfler artificiellement le rang le plus élevé d'une série, ce qui aurait pour effet de diminuer chacun des scores de rangs des référents appartenant à cette série (cf. infra).

La première étape consiste en l'élaboration d'un inventaire, pour chaque sujet, détaillant par réponse tous les référents utilisés et les rangs correspondant à chaque utilisation. En additionnant ces rangs pour chaque référent au sein de chaque réponse de chaque sujet, on obtient des sommes de rangs qui dépendent :

- de la fréquence d'utilisation du référent par le sujet dans la réponse considérée ;
- de la ou des position(s) de ce référent dans l'ordre de citation de tous les référents de la réponse ;
- du nombre de prédications comprises dans la réponse

Afin d'éliminer l'influence de la fréquence d'utilisation, nous basons nos calculs non pas sur les sommes de rangs, mais bien sur les rangs moyens. Au sein de chaque réponse de chaque sujet, on calcule pour chaque référent utilisé :

$$\overline{R}_{réf/sujet} = \frac{\sum R_{réf/sujet}}{N_{Réf}}$$

… soit la somme des rangs du référent divisée par le nombre d'occurrences du référent. Mais ces rangs moyens dépendent toujours du nombre de prédications comprises dans la réponse du sujet [237], ce qui rend toute comparaison interindividuelle impossible. Sur base des rangs moyens, nous calculerons donc :

$$\overline{P}_{réf/sujet} = \frac{\overline{R}_{réf/sujet}}{N_{prop}}$$

Chaque rang moyen est divisé par le nombre de prédications comprises dans la réponse du sujet, ce nombre correspondant au rang le plus élevé attribué à un référent dans cette réponse. Par conséquent : $\overline{P}_{sujet} \in]0,1]$

Cet indicateur représente la position moyenne du référent concerné dans la réponse de l'intéressé, cette position s'exprimant en pourcents. Une valeur de 0,5 indique que le référent a été utilisé par le sujet (en moyenne) au milieu de la réponse.

Afin de pouvoir comparer non pas nos sujets mais bien nos deux conditions, nous calculons la moyenne de notre indicateur au sein des sujets d'une même condition [238], ce qui nous donne un indicateur moyen de l'ordre dans lequel les référents sont utilisés, que nous appelons indicateur de position (nous parlerons également, par facilité, de scores de position, d'où la notation 'SP' qui suit) :

$$\overline{SP}_{condition} = \frac{\sum \overline{P}_{réf/sujet}}{N_{sujets/condition}}$$

[237] Le rang moyen d'un référent cité par le sujet 1 ne pourra dépasser 10 si sa réponse ne comprend que 10 prédications, alors que celui du même référent cité par le sujet 2 pourra atteindre 50 si sa réponse comprend 50 prédications.

[238] Plus précisément, nous calculons la moyenne sur les sujets utilisant le référent concerné, sans quoi tous les scores provenant de sujets n'utilisant pas le référent, égaux à zéro, viendraient faire baisser la valeur de notre indicateur, ce qui donnerait l'impression que tous les référents utilisés par peu de sujets le sont très tôt dans les réponses.

Les tableaux de données sur lesquels se fondent l'analyse qui suit figurent en annexe à ce manuscrit. La première série de tableaux classe les référents par ordre croissant en fonction de notre indicateur de position ; la seconde les classe par ordre décroissant de différence de score à cet indicateur entre les deux conditions.

Avant d'examiner ces données par question, nous pouvons déjà constater qu'il existe une forte corrélation entre les scores de notre indicateur de position au sein de nos deux conditions. En bref, les référents utilisés en moyenne en début de réponse par les sujets de la condition 1 sont également utilisés en début de réponse au sein de la condition 2. De même, les référents utilisés plus tard dans les réponses le sont dans les deux conditions. C'est ce que montre le tableau suivant, qui présente quatre coefficients de corrélation de Pearson (un par question) calculé sur les scores de position des référents dans les deux conditions. Ces quatre coefficients sont significatifs au seuil $\alpha = 0,05$.

	N	r	p
Question 1	41	0,475	0,002
Question 2	42	0,388	0,011
Question 3	27	0,497	0,008
Question 4	33	0,426	0,013

Dans les lignes qui suivent, nous passerons en revue les référents (en nous centrant prioritairement sur les plus utilisés –cf. supra) afin d'identifier les différences de scores de position d'une condition à l'autre. Nous tenterons également d'identifier d'éventuelles différences en termes de groupes de plusieurs référents.

Nous travaillerons avec un seuil minimal pour les différences de scores de position. Nous avons fixé celui-ci à 0,2. Il ne nous semble en effet pas raisonnable de tenir compte de différences plus faibles pour la raison suivante. Un sujet utilise en moyenne une dizaine de référents différents par réponse. Une différence de 0,2 (20%) dans les scores de position correspondrait donc *grosso modo* à une différence de deux places dans l'ordre moyen de la dizaine de référents utilisés. Ce degré de différence nous semble le minimum que l'on puisse prendre en compte.

Mentionnons encore qu'il nous aurait paru pertinent de pouvoir comparer les ordres types dégagés dans les lignes qui suivent de l'ordre dans lequel nos sujets consultent les écrans d'HyperDoc, sur base des enregistrements historiques dont nous disposons. Cependant, la segmentation en questions de cette analyse rend difficile, voire impossible, un tel rapprochement. En effet, il est malaisé de délimiter au sein des fichiers historiques la part de chaque consultation consacrée à une question donnée, d'une part simplement parce que les limites entre questions résolues consécutivement sont floues (l'examen des fichiers historiques seuls ne permet pas de dégager de limites claires : certains écrans consultés peuvent correspondre à la fin de la résolution d'une question, ou au début d'une autre), et

d'autre part parce que plusieurs de nos sujets nous ont dit avoir résolu plusieurs questions de front (profitant par exemple de l'opportunité d'avoir trouvé une information spécifique à une question non résolue pour abandonner une autre question en cours de résolution, et y revenir par la suite). En l'absence d'indicateur nous permettant de séparer de façon fiable les différentes questions, nous avons donc dû nous résoudre à abandonner le rapprochement entre ordre de présentation et ordre de résolution.

3.2.2.1 Question n°1 : le DNS

Un seul des référents les plus utilisés [239] produit des scores de position notablement différents dans les deux conditions. Il s'agit du SERVEUR DE NOMS, qui intervient en moyenne plus tôt dans les réponses des sujets de la condition 2 (SP = 0,357) que dans celles des sujets de la condition 1 (SP = 0,578).

Les autres différences de scores de position supérieures à vingt pourcents concernent des référents moins utilisés. La notion d'ORGANISME RESPONSABLE (renvoyant dans la plupart des cas à l'IANA dans ces réponses, et citée par quatre sujets dans chaque condition) intervient au premier tiers dans la condition 1, au second dans la condition 2. A contrario, la notion de SERVEUR, plus fréquente dans la condition 1, y intervient plutôt en fin de réponse, alors qu'elle intervient en milieu de réponse dans la condition 2. Il en va de même pour la notion de CLIENT (bien que celle-ci n'est citée que par un sujet par condition).

Le NIVEAU 3+ [240] (le moins cité des niveaux des noms de domaines) intervient plus tard dans la condition 2 (SP_2=0,855 contre SP_1=0,538). Par ailleurs, dans cette même condition, les différents référents relatifs aux niveaux suivent un ordre logique (NIVEAUX en général, NIVEAU 1, NIVEAU 2, NIVEAU 3, NIVEAU 3+), ce qui n'est pas le cas dans la condition 1, où NIVEAU 3+ intervient entre NIVEAUX et NIVEAU 1.

Les référents ÉMETTEUR et DESTINATAIRE sont mobilisés par un sujet (chacun) en début de réponse dans la condition 2, et par un sujet (chacun) aux deux tiers de la réponse dans la condition 1. Enfin, notons que les trois référents CHIFFRES, ADRESSE IP et NOM DE DOMAINE sont utilisés de façon beaucoup plus rapprochée dans la condition 2 (où leurs scores de position sont très proches) que dans la condition 1.

3.2.2.2 Question n°2 : Internet, réseau intelligent…

Aucune différence de scores de position supérieure à vingt pourcents n'est présente dans les référents les plus cités. En l'occurrence, aucun des référents pour lesquels cette différence dépasse le seuil choisi n'est cité par plus de 5 sujets de la même condition.

Nous noterons seulement, parmi ces différences, celles concernant les référents les plus liés à la question : un seul sujet explicite le sigle TCP (TRANSMISSION CONTROL PROTOCOL) en tout

---

[239] c.-à-d., pour rappel, utilisés par au moins la moitié des sujets de l'une des deux conditions.
[240] qui correspond aux niveaux supérieurs au niveau 3 dans la hiérarchie des noms de domaines.

début de réponse dans la condition 1, alors qu'un seul un autre l'utilise en toute fin de réponse dans la condition 2. De même, l'année 1969 est utilisée en ouverture de réponse par un sujet de la condition 1, alors qu'elle intervient en milieu de réponse d'un seul sujet de la condition 2.

Parmi les référents les plus cités, on peut remarque que RÉSEAU INTELLIGENT et INTERNET ont des scores très proches dans la condition 1, témoignant sans doute d'une utilisation conjointe dans la plupart des cas (comme c'est d'ailleurs le cas dans la formulation de la question), alors que ces mêmes scores sont plus distants dans la condition 2. Pour le reste, les référents les plus cités se présentent plus ou moins dans le même ordre de scores de positions dans les deux conditions, à quelques détails près : deux inversions (RÉSEAU INTELLIGENT et INTERNET, INFORMATION et ON) et un déplacement (RÉSEAU est mobilisé un peu plus tôt dans la condition 2).

3.2.2.3 Question n°3 : le firewall

A nouveau, aucun des référents les plus cités ne correspond à une différence de score de position de plus de vingt pourcents. La notion de SERVEUR est la première parmi ceux-ci dans les deux conditions, et celle d'UTILISATEUR y est la dernière. On retrouve les deux fonctions principales du firewall détaillées dans le même ordre (ANONYMISEUR puis CHIEN DE GARDE) quelle que soit la condition. FIREWALL et ADRESSE IP sont également tous deux en même position dans l'ordre des référents les plus cités par les sujets des deux conditions, le premier intervenant un peu avant la seconde.

Par contre, on note deux inversions mineures dans l'ordre des référents les plus utilisés [241] : INTERNET, qui intervient avant ANONYMISEUR et FIREWALL dans la condition 1, est utilisé après ceux-ci dans la condition 2, et LAN, utilisé après FIREWALL et MACHINE CONNECTÉE dans la condition 1, est mobilisé avant ceux-ci dans la condition 2.

Parmi les différences de scores de position dépassant les vingt pourcents, on relèvera celles relatives à ACCÈS (au LAN), utilisé aux deux tiers de deux réponses dans la condition 1, et en toute fin d'une réponse de la condition 2.

3.2.2.4 Question n°4 : le browser

Une fois de plus, on ne note aucune différence de plus de vingt pourcents dans la liste des référents les plus cités. Certaines légères divergences apparaissent cependant à l'examen de l'ordre dans lequel sont mobilisés ces référents. NAVIGATEUR et SERVEUR sont respectivement premiers et derniers dans cet ordre. Par contre, LOGICIEL CLIENT apparaît juste après navigateur dans la condition 2, alors qu'il n'est utilisé qu'après quatre autres référents dans la condition 1. A l'inverse, NETSCAPE et INTERNET EXPLORER, les deux exemples de browsers, sont cités plus tôt dans la condition 1 que dans la condition 2. Il semble qu'après avoir

[241] Nous ne prenons en compte ici que les permutations de trois places au moins, concernant des référents non 'génériques' (c'est pourquoi nous omettons de parler de ON et d'INFORMATION).

simplement traduit le terme clé de la question, les sujets de la condition 1 aient donc tendance à exemplifier la notion de browser avant de la définir, alors que les sujets de la condition 2 auraient tendance à faire l'inverse.

Tous les référents donnant des scores de position différant de plus de vingt pourcents sont utilisés par maximum quatre sujets par condition, à l'exception de CLIENT. Ce dernier, plus fréquemment utilisé dans la condition 2 (sept sujets dans cette condition contre quatre dans la condition 1), apparaît également plus tard dans les réponses provenant de celles-ci (SP_2=0,715 contre SP_1=0,465). Ce que nous disions concernant logiciel client s'inverse donc ici.

Notons encore que les sujets de la condition 1 parlent plus tôt que leurs homologues de la condition 2 du FTP (TRANSFERT DE FICHIERS et FILE TRANSFER PROTOCOL), du TCP/IP et des types d'information constituant une page web (TEXTE ET IMAGE), et plus tard du HTTP, de la notion de PROTOCOLE, de la NAVIGATION, des SERVEURS WEB et des MESSAGES E-MAIL.

3.2.2.5 Conclusions partielles

Globalement, force est de constater que nos deux conditions présentent des résultats fort similaires, ce dont témoignent les coefficients de corrélation calculés entre les deux séries de scores de position.

L'absence de différences au sein des référents les plus cités était partiellement prévisible : nous travaillons en effet sur des positions moyennes, et plus un référent est cité, plus il a de chance d'obtenir un score de position moyen central, sauf s'il est cité uniquement en début ou en fin de question (ce qui est peu probable pour les référents les plus cités). Notre remarque montre en fait la limite de notre indicateur, qui, à force d'opérer moyennes (des différentes occurrences d'un même référent) sur moyennes (entre sujets), finit par lisser les données à tel point que seules des différences très marquées peuvent apparaître.

Les seules différences notables sont donc ponctuelles. Parmi celles-ci nous retiendrons tout d'abord celle concernant le serveur de noms dans la première question, mobilisé plus tôt dans les réponses des sujets de la seconde condition. Cette différence peut facilement être mise en lien avec la position de l'écran « serveur de noms » dans HyperDoc : connecté par un *jump* associatif à la section DNS dans la version 1, il en est l'écran de tête dans la version 2. Nous retiendrons également les deux façons de définir le browser présentes dans nos deux conditions : définition puis exemples dans la condition 2, exemples puis définition dans la condition 1.

3.3 Examen des relations seules

Nous allons à présent nous centrer non plus sur les référents cités par nos sujets dans leurs réponses, mais bien sur les types de relations auxquels ils recourent pour lier ces référents au sein des prédications constituant ces réponses.

Cette fois, nous ne limiterons plus nos analyses aux seules réponses spontanées. Les réponses issues de nos relances seront prises en compte. En effet, nos relances portent sur l'explicitation d'un terme de la réponse spontanée de l'interrogé, sans préjuger du type de relation à mettre en œuvre pour poursuivre l'explication. Elles laissent donc nos interrogés libres de mobiliser les types de relations qui leur semblent les plus appropriées pour caractériser les liens entre les référents évoqués.

Nous procéderons pour les relations comme pour les référents : en examinant tout d'abord les fréquences d'utilisation de chacune (par question), puis en complétant cet examen par celui des scores de position correspondant à chacune (à nouveau par question).

3.3.1 Fréquences d'utilisation des relations

Forte corrélation entre les fréquences d'utilisation des relations dans les deux conditions : les relations les plus utilisés dans une condition sont également les plus utilisées dans l'autre (et, bien entendu, le raisonnement vaut également pour les relations les moins utilisées).

	N	r	
Question n°1	24	0,974	$p < 0,001$
Question n°2	24	0,918	$p < 0,001$
Question n°3	23	0,988	$p < 0,001$
Question n°4	19	0,981	$p < 0,001$

Passons à présent en revue chaque question, afin d'une part d'identifier les relations les plus fréquentes pour chacune, et d'autre part d'y déceler d'éventuelles différences ponctuelles, portant sur une relation particulière.

Les tableaux de fréquences et les histogrammes sur lesquels se fondent les analyses qui suivent figurent en annexe à ce manuscrit.

3.3.1.1 Question n°1 : le DNS

Les relations A3 (action), ID (identité – équivalence) et E (enchâssement) forment le trio de tête des relations les plus utilisées pour répondre à cette question : entre 60 et 70% des prédications relèvent de ces trois types de relations, dans les deux conditions. Les relations A4 (condition – permission), C (association) et S (abstraction – instanciation) suivent ces trois premières relations dans les deux conditions, et totalisent approximativement 20% des prédications.

On note par ailleurs, que la relation E est plus fréquemment utilisée dans les réponses des sujets de la condition 2 (F_1=0,148 contre F_2=0,204). A contrario, la relation T (consécution temporelle) est plus fréquente dans la condition 1 (F_1=0,081 contre F_2=0,032). Ce contraste nous mène à penser que –toutes choses égales par ailleurs– les sujets ayant consulté HyperDoc 2 privilégient les descriptions statiques ou les actions ponctuelles là où les sujets

ayant consulté HyperDoc 1 recourent plus souvent à l'explicitation de processus comportant plusieurs étapes.

Les autres différences portent sur de très faibles fréquences (moins de 2%)

3.3.1.2 Question n°2 : Internet, réseau intelligent…

Les cinq relations les plus fréquentes sont les mêmes d'une condition à l'autre dans les réponses à cette question, mais dans un ordre différent. Il s'agit des relations ID, A3, E, A4 et M3 ('passage par…'). Notons que la présence de cette dernière relation dans le peloton de tête est spécifique à la question posée, qui implique une explication concernant « par où passe l'information sur Internet ».

Ces cinq relations représentent approximativement 80% des prédications dans les deux conditions. On remarquera que la relation A3 est nettement plus utilisée dans la condition 2 (F_1=0,169 contre F_2=0,258), à l'inverse de la relation E, plus fréquemment mobilisée dans la condition 1 (F_1=0,193 contre F_2=0,111). En dehors des cinq relations les plus utilisées, on notera encore que la relation A6 (blocage – empêchement) est plus utilisée dans la deuxième condition, où elle figure en sixième position.

Les différences entre conditions font donc à nouveau apparaître une tendance opposant le recours privilégié à des relations statiques (ici, d'enchâssement) par opposition à des relations actives (ici, A3 et A6), mais cette fois, la tendance est inversée, puisque c'est au sein de la condition 1 que l'enchâssement est le plus fréquent, contrairement à la condition 2, dont les sujets recourent plus fréquemment à des actions.

3.3.1.3 Question n°3 : le firewall

On n'observe que de très faibles différences de fréquences d'utilisation des relations pour cette question. Une seule différence est significative (au seuil α=0,05), et elle porte sur une relation peu utilisée : la relation A1 (volonté – intention), légèrement plus utilisée dans la condition 2 (F_1=0,007 contre F_2=0,024).

Les trois relations les plus utilisées sont (à nouveau) dans l'ordre E, A3 et ID, suivies (sous la barre des dix pourcents) de A4 et C (dans l'ordre inverse, mais avec des fréquences proches, dans la condition 2). Ces cinq relations collationnent entre 65 et 70% des prédications constituant les réponses à cette question.

Toutes les autres relations donnent des fréquences d'utilisation de moins de cinq pourcents

3.3.1.4 Question n°4 : le browser

Les deux relations les plus fréquemment mobilisées sont (dans l'ordre) A3 et ID, qui capitalisent approximativement la moitié des prédications. Les relations A4, E et C sont également utilisées assez fréquemment (entre 14 et 6% des prédications) dans l'ordre cité dans les deux conditions.

La première différence entre conditions intervient avec la relation S, qui est nettement plus utilisée par les sujets de la condition 1. Cette différence vient compléter celle constatée dans l'analyse des scores de position des référents de la même question, dans laquelle il apparaissait que les exemples de browsers étaient plus rapidement cités par les sujets de la condition 1.

Au contraire de S, la relation T est beaucoup plus fréquente dans les réponses des sujets de la condition 2 que dans celles des sujets de la condition 1 (F_1=0,0026 contre F_2=0,0247). L'opposition 'relations statiques dans la condition 1' contre 'processus en plusieurs étapes dans la condition 2' se marque ici à nouveau, comme dans les réponses à la question 2.

3.3.1.5 Conclusions partielles

Trois relations apparaissent transversalement comme étant les plus courantes, toutes questions et conditions confondues. Il s'agit des relations d'action (A3) et d'identité (ID) et d'enchâssement (E). On n'y trouvera rien d'étonnant, dans la mesure où ces types de relations (être, avoir et agir) font probablement partie des types les plus fréquents au sein de toute forme de discours.

La relation A4 suit ce trio de tête, parfois accompagnée de C voire de T ou de M3, selon la spécificité de la question. Au delà de la spécificité des questions, la fréquence d'utilisation de A4 témoigne probablement de la spécificité du discours demandé aux interrogés, amenés le plus souvent à détailler des modes de fonctionnement ou des processus liés à Internet, et au sein de ceux-ci les rôles respectifs de chacun des agents, c'est à dire bien souvent ce que chacun *permet*.

Par ailleurs, dans les trois questions où des différences notables interviennent, on remarque une opposition entre l'utilisation privilégiée des relations statiques et celle des actions ponctuelles ou des processus consécutifs. Cette tendance s'inverse cependant selon la question : les sujets de la condition 1 recourent plus fréquemment aux consécutions que leurs homologues pour la question n°1, mais pour les questions n°2 et n°4, ce sont les sujets de la condition 2 qui favorisent les relations actives et les consécutions.

3.3.2 Ordre d'utilisation des relations

Comme lors de l'analyse de l'utilisation des référents (cf. supra), nous allons maintenant recourir à un indicateur de position, nous permettant d'évaluer l'ordre moyen dans lequel sont utilisées les différentes relations mobilisées par nos sujets dans leurs réponses.

L'indicateur de position calculé pour les relations est identique à celui calculé pour les référents, à un détail près. Nous utilisons cette fois comme base du calcul les rangs attribués à *toutes* les prédications, et non ceux attribués aux prédications ne renvoyant pas uniquement à d'autres prédications (cf. supra).

Le tableau qui suit présente les coefficients de corrélation (Pearson) calculés pour chaque question entre les séries de scores de position de nos deux conditions. Comme on peut le constater, aucun de ces coefficients n'est significatif au seuil $\alpha = 0{,}05$. Pour les relations utilisées, le fait d'intervenir en moyenne en début ou en fin de réponse chez les sujets d'une condition est donc indépendant du fait d'intervenir en début ou en fin de réponse dans l'autre condition.

	N	r	
Question n°1	17	-0,264	p > 0,3
Question n°2	20	0,226	p > 0,3
Question n°3	19	0,036	p > 0,8
Question n°4	13	-0,038	p > 0,9

On pourrait objecter que l'ordre d'utilisation des relations n'est pas similaire non plus entre sujets d'une même condition, et que la différence entre conditions n'est pour rien dans les différences observées. Cependant, dans ce cas, le recours à des indicateurs moyens devrait produire un effet de lissage aboutissant à des ordres comparables dans les deux conditions. En effet, si l'ordre d'utilisation des relations est indépendant des conditions, et, par exemple, complètement aléatoire d'un sujet à un autre, les ordres moyens calculés sur deux groupes de vingt sujets devraient être comparables, les différences interindividuelles se contrebalançant d'égale manière dans nos deux groupes. Cette situation n'étant pas observable dans nos données, on peut conclure que les différences observées sont bien imputables à la différence entre conditions.

Passons à présent en revue les quatre questions. Les tableaux de fréquences sur lesquels se fondent les analyses qui suivent figurent en annexe à ce manuscrit. Nous ne considérerons comme notables dans les lignes qui suivent que les différences de scores de position supérieures à dix pourcents. Le choix de ce seuil, inférieur à celui choisi pour l'examen des scores de position des référents (cf. supra), suit en fait la même logique que ce dernier, mais nos sujets mobilisant en moyenne un plus grand nombre de relations différentes que de référents différents (ce nombre étant plus proche de vingt que de dix), il nous paraît raisonnable de postuler qu'une différence de dix pourcents corresponde approximativement à une différence de deux places dans l'ordre des relations.

3.3.2.1 Question n°1 : le DNS

Parmi les relations les plus couramment utilisées mentionnées plus haut, la relation C (association) intervient nettement plus tôt dans la condition 2 (SP_2=0,401 contre SP_1=0,605). Cette différence est la seule dépassant les dix pourcents dans les relations les plus utilisées. Les quatre autres relations (ID, E, A3 et A4) donnent des scores assez centraux et comparables. ID et E apparaissent successivement, légèrement plus tôt dans la condition 1, tandis que A3 et A4 apparaissent dans des ordres inverses (A3 - A4 dans la condition 1, A4 -

A3 dans la condition 2), mais avec dans les deux cas des scores de position très proches. T, la relation de consécution, ferme la marche des relations les plus couramment utilisées dans les deux conditions.

Les autres différences supérieures à dix pourcents concernent des relations peu utilisées.

3.3.2.2 Question n°2 : Internet, réseau intelligent…

Les relations les plus fréquemment utilisées donnent lieu à deux différences notables. La plus importante est celle concernant M3 ('passage par…'), qui apparaît au début du deuxième tiers (SP_1=0,357) dans la première condition, et à la fin de ce même deuxième tiers (SP_2=0,615) dans la seconde. La seconde concerne A3, qui donne une différence proche de dix pourcents (δ=0,095) montrant que cette relation intervient plus tard dans la condition 2 (SP_2=0,614 contre SP_1= 0,519).

Les trois autres relations les plus usitées (ID, E et A4) obtiennent des positions très centrales dans les deux conditions. L'ordre global de ces relations diffère donc quelque peu d'une condition à l'autre : M3 puis ID, E, A4 et A3 dans le premier cas, ID, E, et A4, puis A3 et M3 dans le second. Les relations d'action semblent intervenir plus tard dans la deuxième condition.

3.3.2.3 Question n°3 : le firewall

On ne note que très peu de différences en termes de scores de position pour cette question, du moins en ce qui concerne les relations les plus courantes. ID, A3, A4 et E obtiennent des positions très centrales dans les deux conditions, témoignant probablement de leur utilisation uniforme à tout moment de la réponse. C suit ce peloton avec un peu de retard, et se situe à la fin du deuxième tiers, à nouveau dans les deux conditions.

Dans les relations moins utilisées (± 3%), S (abstraction – instanciation) se situe en milieu de réponse (SP_1=0,511) dans la condition 1, et en fin de réponse (SP_2=0,735) dans la condition 2.

3.3.2.4 Question n°4 : le browser

A nouveau, on ne constate pas de différence dépassant les dix pourcents au niveau des relations les plus usitées pour répondre à cette question. L'ordre type de ces relations est commun aux deux conditions : ID et A4 interviennent en (fin de) première moitié de réponse, suivis de S et de C centrés sur la moitié, puis de E et d'A3 en (début de) seconde moitié de réponse.

La relation de consécution (T), plus fréquemment utilisée dans la condition 2 (cf. supra), l'est aussi beaucoup plus tard : là où elle apparaît en première moitié de réponse dans la condition 1, elle n'intervient qu'au delà des deux tiers des réponses dans la condition 2.

Globalement, les scores de position sont plus concentrés dans ces réponses que dans les réponses aux autres questions, et plus particulièrement, il existe peu de scores faibles (SP_1

varie entre 0,326 et 0,878, tandis que SP_2 varie entre 0,390 et 0,978), ce qui témoigne sans doute d'une utilisation fortement diversifiée (en terme d'ordre) des relations mobilisées.

3.3.2.5 Conclusions partielles

Comme pour notre première analyse menée sur base de scores de position, on retrouve dans l'examen qui précède beaucoup de scores centraux, par conséquent difficilement différentiables, et partiellement imputables au mode de calcul de notre indicateur (cf. supra).

Les faibles coefficients de corrélation avec lesquels nous ouvrions cette analyse sont probablement dus d'une part à ces nombreux scores centraux, ne permettant pas de dégager de tendance particulière au sein des données, et d'autre part aux nombreuses divergences des scores de position au sein des relations peu utilisées.

Les scores centraux obtenus par les relations `ID`, `E`, `A3` et `A4` dans la plupart des questions semblent confirmer leur utilisation relativement constante tout au long des réponses formulées par nos sujets, ce qui est peu étonnant au vu de leurs fréquences d'utilisation respectives.

La relation `C` est utilisée de façon moins systématique : plus tard dans les réponses à la question 3, en début (condition 2) ou en fin (condition 1) de réponse dans les réponses à la question 1.

On constatera également une légère tendance propre aux relations d'action (`A3` et `M3`) consistant à se décentrer vers la seconde moitié de la réponse, pour se laisser précéder par les relations statiques (`ID` et `E`) ou de permission (`A4`), tendance surtout perceptible dans la condition 2.

3.4 Rôles des référents, cooccurrences et relations

Dans cette section, nous allons passer en revue les référents les plus usités identifiés dans la section consacrée à l'analyse des référents pris isolément. Pour chacun d'entre eux, nous examinerons les rôles qui leur sont les plus fréquemment attribués, les référents qui leur sont le plus fréquemment associés, ainsi que les types de relations caractérisant ces associations.

Cet examen sera donc essentiellement descriptif, et, avouons le, probablement assez fastidieux à lire. C'est cependant un passage obligé de notre analyse, dont nous ne pouvons faire l'économie.

Comme pour les étapes précédentes de notre analyse de la matrice d'ACR, les chiffres sur lesquels nous travaillons dans cette section sont des proportions moyennes.

Le comptage des rôles attribués à chaque référent fréquemment usité est donc d'abord effectué pour chaque sujet séparément : pour chaque référent, nous calculons la proportion de ses occurrences correspondant à un rôle donné. Ce n'est que dans un second temps que nous calculons la proportion moyenne de chaque rôle pour chaque référent au sein des réponses des sujets d'une même condition.

Le comptage des cooccurrences de référents est quant à lui quelque peu plus complexe. Afin de voir à quels référents les référents les plus usités sont fréquemment associés dans les prédications de notre matrice d'ACR, nous ne nous limiterons pas aux associations 'directes', c.-à-d. aux prédications dont les deux termes sont des référents. Comme nous l'avons expliqué plus haut, une prédication de la matrice d'ACR peut prendre pour terme une autre prédication. La relation caractérisant les deux termes de la prédication-mère unit alors (par exemple) un référent trajecteur à une prédication point de repère, mais plus spécifiquement, elle unit le référent trajecteur au trajecteur de la prédication-fille (qui prend alors une position de point de repère). Dans ce cas de figure, le référent trajecteur de la prédication-fille est associé à la fois à un autre terme dans cette prédication, et au référent trajecteur de la prédication-mère. Ces deux associations doivent donc être prises en compte.

Par exemple, l'expression « le firewall appartenant au réseau local bloque les pirates » sera codée dans notre matrice :

Préd.	Relation	Rôle 1	Trajecteur	Rôle 2	Point de repère
P1	E	E-	FIREWALL	E+	LAN
P2	A6	A+6	P1	A-6	PIRATE

Cette séparation en deux prédications distinctes est l'une des contraintes imposées par la matrice d'ACR. Ces deux prédications peuvent être notées :

[E- : FIREWALL * E+ : LAN] et [A+6 : P1 * A-6 : PIRATE]

Mais dans le cas qui nous occupe, nous voudrions pouvoir prendre en compte :

[E- : FIREWALL * E+ : LAN] et [A+6 : FIREWALL * A-6 : PIRATE]

… même si l'écriture complète de P2 devrait en fait être :

[A+6 : [E- : FIREWALL * E+ : LAN] * A-6 : PIRATE]

La première étape du comptage de ces associations consiste donc à effectuer ce que nous avons appelé plus haut un recoupement partiel des prédications. Ce recoupement revient à remplacer dans chaque prédication-mère la référence à la prédication-fille par son trajecteur (et ce à plusieurs degrés si l'enchâssement est multiple). La seconde étape réduit les prédications comprenant trois termes en prédications n'en comprenant que deux. Concrètement, chacune de ces prédications est dédoublée, et l'un des deux points de repère est supprimé dans chaque exemplaire [242].

Enfin, une dernière étape consiste à dédoubler chaque prédication et à y inverser trajecteur et point de repère (ainsi que les rôles qui leur sont propres). Cette dernière étape n'est nécessaire qu'à des fins de calculs, pour pouvoir croiser les données avec elles-mêmes. Le logiciel générant les tableaux croisés sur lesquels se basent notre analyse (Microsoft Excel) ne

[242] On pourrait objecter –avec raison– que cette façon de faire élimine toute relation entre les deux points de repères de la prédication triple. Nous procédons de la sorte dans la mesure où les prédications triples font en effet état de relations entre un terme et deux autres, sans relation particulière entre ces derniers.

permettant pas de croiser une variable avec elle-même, nous sommes forcés de croiser trajecteurs (en lignes) et points de repères (en colonnes). Le dédoublement et l'inversion des prédications nous permettent alors de prendre en compte les associations concernant un même référent qu'il soit trajecteur ou point de repère dans les prédications l'incluant.

Sur base de la matrice produite, dérivée de la matrice d'ACR initiale, on peut donc dénombrer chez chaque sujet, pour chaque référent fréquemment usité, les référents auxquels il est associé, et calculer la proportion des occurrences de ce référent concernée par chaque association. Une fois ces proportions calculées, nous calculons alors les proportions moyennes de chaque association pour les sujets d'une même condition. Notons que ce mode de calcul produit des résultats différents selon le sens de l'association envisagé : la part des occurrences de DNS liées à NOM DE DOMAINE n'est par exemple pas équivalente à la part des occurrences de NOM DE DOMAINE liées à DNS.

Au sein de chaque association entre deux référents, nous distinguons encore les différentes relations caractérisant ces associations, et leur fréquence d'utilisation respective. Dans la mesure où pour effectuer ce comptage nous partons de la matrice utilisée pour le comptage des cooccurrences, les relations prises en compte sont donc celles des prédications recoupées [243]. Dans l'exemple présenté précédemment, FIREWALL est associé à LAN sous une relation de contenance (P1), mais il est associé à PIRATE sous une relation d'empêchement (P2). Le mode de comptage des relations est similaire à celui des associations : pour chaque association, on calcule la proportion de prédications caractérisée par chaque relation pour un même sujet, puis on effectue la moyenne au sein des sujets de chaque condition.

Notons que cette fois, le dédoublement et l'inversion des prédications mentionnés plus haut a pour conséquence la production de résultats doubles (et purement redondants) : les relations propres à l'association DNS – NOM DE DOMAINE sont distribuées comme celles du couple NOM DE DOMAINE– DNS. Ceci nous donnera l'occasion de passer certaines descriptions de résultats dans ce qui suit, de nombreuses associations apparaissant deux fois dans les résultats pris en compte.

Les tableaux de données sur lesquels se fondent l'analyse qui suit figurent dans le volume annexe de notre manuscrit. Les chiffres directement commentés sont cependant inclus au texte qui suit [244]. En règle générale, nous prenons en compte les proportions d'utilisation dépassant les dix pourcents, et les différences dépassant les cinq pourcents.

---

[243] Si nous présentions nos résultats en effectifs et non en proportions, le comptage des rôles attribués à chaque référent, et celui des relations propres à chaque association ne correspondraient donc pas, puisque le comptage des rôles ne prend en compte que les rôles directement attribués au référent concerné, alors que celui des relations prend en compte les prédications recoupées.

[244] Dans les tableaux concernant les cooccurrences, la colonne « sig. » indique si le test de comparaison de moyennes (Student) calculé entre les deux fréquences moyennes donne un résultat significatif au seuil $\alpha = 0{,}05$.

3.4.1 Question n°1 : le DNS

3.4.1.1 Nom de domaine

Rôle	Prop1	Prop2
A-3	0,344	0,252
C	0,206	0,185
E-	0,166	0,155
E+	0,116	0,071
ID	0,055	0,134

L'ordre des fréquences d'utilisation des relations est quasiment identique dans nos deux conditions : le NOM DE DOMAINE est d'abord l'objet d'une action (A-3), puis il est associé (C) à un autre référent, puis il est un contenu (E-). Selon les conditions, il est ensuite un contenant (E+, condition 1) ou équivalent à un autre référent (ID, condition 2). Toutefois, le rôle d'acté est plus fréquent dans la seconde condition [245].

Référent associé	Prop1	Prop2	Sig.
adresse ip	0,273	0,198	
ON	0,176	0,138	
DNS	0,098	0,122	
machine connectée	0,071	0,095	
utilisateur	0,007	0,075	***

Le nom de domaine est fréquemment lié aux mêmes référents dans les deux conditions : ADRESSE IP, ON, DNS et MACHINE CONNECTÉE. L'association à NIVEAUX (de domaines) est un peu plus fréquente dans la condition 1, et celle à UTILISATEUR plus courante dans la condition 2 [246].

Ces cooccurrences sont principalement caractérisées par les relations suivantes :

- ADRESSE IP : le NOM DE DOMAINE y est principalement associé par une relation atemporelle (C), puis par une relation d'action. Cette différence est plus marquée dans la condition 2, où l'association atemporelle représente plus de 80% des prédications concernées.
- ON : C'est la relation d'action qui prime dans les deux conditions, suivie de près de celle d'enchâssement dans la condition 1, et de loin de celle de permission dans la condition 2.
- DNS : Nos deux conditions donnent des résultats inverses : la relation d'équivalence est la plus courante dans la condition 1, suivie de relation d'action, et c'est l'inverse qui apparaît dans la condition 2 : le NOM DE DOMAINE *est* le DNS chez les premiers, et est *acté par* le DNS chez les seconds.
- MACHINE CONNECTÉE : C'est la relation de contenance (une MACHINE CONNECTÉE possède un NOM DE DOMAINE) la plus fréquente, suivie par la relation d'action dans la condition 1.
- NIVEAUX : la seule relation utilisée dans les deux conditions est celle de contenance : un nom de domaine *comprend* différents niveaux.
- UTILISATEUR : seules les données concernant la condition 2 peuvent être prises en compte ici (un seul sujet de la condition 1 associe NOM DE DOMAINE et UTILISATEUR). La relation

[245] Cette différence est significative au seuil $\alpha = 0,05$.

[246] Cette différence est significative au seuil $\alpha = 0,05$. Cette association est présente chez un seul sujet dans la condition 1, contre six dans la condition 2.

d'action y est la plus courante, suivie de celle de pouvoir, puis de celle de contenance négative (un UTILISATEUR n'a pas de NOM DE DOMAINE).

Référent associé	Relation	Prop1	Prop2	Sig.
adresse ip	A3	0,322	0,170	
	C	0,644	0,810	
ON	A3	0,500	0,602	
	A4	0,000	0,139	
	E	0,423	0,093	***
DNS	A3	0,357	0,591	
	ID	0,643	0,364	
machine connectée	A3	0,167	0,000	
	E	0,833	0,844	
utilisateur	A2	0,000	0,222	
	A3	1,000	0,556	
	En	0,000	0,167	
niveaux	E	1,000	1,000	

3.4.1.2 Adresse IP

Rôle	Prop1	Prop2
A-3	0,347	0,192
C	0,153	0,174
E-	0,148	0,203
E+	0,081	0,114
ID	0,104	0,174

Dans la condition 1, l'ADRESSE IP est avant tout actée, puis elle est contenue par ou associée de façon atemporelle à un autre référent, et enfin elle est placée dans le rôle d'équivalent. Dans la condition 2, l'ADRESSE IP est d'abord contenue et actée, puis elle est associée (atemporellement) ou elle équivaut à quelque chose. Le rôle de 'contenu', ainsi que l'équivalence et le rôle de contenant (qui dans bien des cas se complètent : une adresse IP peut se définir par ce qu'elle est ou par ce dont elle se compose) sont donc plus présents dans la condition 2, au détriment du rôle d'acté.

En ce qui concerne les cooccurrences :

Référent associé	Prop1	Prop2	Sig.
nom de domaine	0,177	0,121	
chiffres	0,108	0,157	
machine connectée	0,088	0,135	
ON	0,095	0,101	
serveur de noms	0,085	0,042	
DNS	0,100	0,081	
système	0,055	0,012	***

- L'association au NOM DE DOMAINE (principalement sous une relation d'association atemporelle, puis d'action) et au SERVEUR DE NOMS (principalement sous une relation d'action, puis de contenance) est plus fréquente dans la condition 1.
- L'association à CHIFFRES (sous une relation de contenance ou d'équivalence) et à MACHINE CONNECTÉE (sous une relation de contenance surtout, et d'action ou de pouvoir dans la condition 1) est plus fréquente dans la condition 2. Ceci confirme ce que nous affirmions

plus haut : les sujets de la condition 2 sont plus enclins à définir l'adresse IP et à la situer comme attribut d'une machine connectée que leurs homologues de la condition 1.

- L'association à DNS est plus ou moins aussi fréquente dans une condition que dans l'autre. Par contre, là où les sujets de la condition 1 effectuent cette association soit sous une équivalence, soit sous une action, ceux de la condition 2 ne mobilisent que l'action : le DNS agit sur l'ADRESSE IP.
- L'association à ON est également aussi fréquente dans une condition que dans l'autre, mais si dans la condition 2 cette association est principalement une relation d'action ou de permission, les relations mobilisées sont plus diverses dans la condition 1(on y retrouve dans l'ordre permission, action, contenance et empêchement).
- Notons encore une différence significative (au seuil $\alpha = 0{,}05$) distinguant l'association à SYSTÈME, en faveur de la condition 1, essentiellement sous forme d'action. Nous y reviendrons ultérieurement.

Référent associé	Relation	Prop1	Prop2	Sig.
nom de domaine	A3	0,322	0,170	
	C	0,644	0,810	
chiffres	E	0,500	0,456	
	ID	0,500	0,478	
machine connectée	A3	0,233	0,038	
	A4	0,150	0,077	
	E	0,533	0,705	
ON	A3	0,208	0,545	
	A4	0,354	0,273	
	An6	0,125	0,000	
	E	0,125	0,000	
serveur de noms	A3	0,714	0,625	
	E	0,214	0,375	
DNS	A3	0,500	0,944	
	ID	0,500	0,000	***
système	A3	0,714	0,500	
	A4	0,286	0,500	

3.4.1.3 DNS

Rôle	Prop1	Prop2
A+3	0,121	0,192
A+4	0,067	0,105
ID	0,698	0,525

Dans nos deux conditions, le DNS est d'abord en position d'équivalence (en l'occurrence, de terme défini), puis d'actant, puis enfin de condition. Les différences entre ces trois rôles sont plus marquées dans la condition 1, mais dans l'ensemble, on peut en conclure que le DNS est d'abord un terme défini par une relation d'équivalence.

En ce qui concerne les cooccurrences :

Référent associé	Prop1	Prop2	Sig.
nom de domaine	0,161	0,169	
adresse ip	0,146	0,122	
ON	0,108	0,108	
serveur de noms	0,036	0,195	***
système	0,232	0,033	***
Domain Name System	0,099	0,024	***

- L'association avec SYSTÈME, ainsi que, dans une moindre mesure, avec DOMAIN NAME SYSTEM, est plus courante dans la condition 1 [247]. Dans tous les cas, cette association est toujours une équivalence. Plus souvent dans la condition 1 que dans la condition 2, le DNS est un SYSTÈME, le DOMAIN NAME SYSTEM. Ce système est par ailleurs celui qui est lié à ADRESSE IP par une relation d'action, à nouveau plus fréquemment dans la condition 1 (cf. supra).
- A contrario, l'association entre DNS et SERVEUR DE NOMS est plus fréquente dans la condition 2, le plus souvent sous la forme d'une équivalence (ou d'une association atemporelle) [248]. Plus souvent dans la condition 2 que dans la condition 1, le DNS est un SERVEUR DE NOMS.
- Les référents NOM DE DOMAINE, ADRESSE IP et ON sont aussi fréquemment associés à DNS. Les relations caractérisant les deux premiers ont déjà été décrites plus haut. Dans la condition 2, ON est surtout en relation de permission avec DNS, puis en relation de consécution. Dans la condition 2, ON est également d'abord en relation de permission avec DNS, puis en relation d'enchâssement et d'action.

Référent associé	Relation	Prop1	Prop2	Sig.
nom de domaine	A3	0,357	0,591	
	ID	0,643	0,364	
adresse ip	A3	0,500	0,944	
	ID	0,500	0,000	***
ON	A3	0,200	0,000	
	A4	0,500	0,857	
	E	0,200	0,000	
	ID	0,100	0,000	
	T	0,000	0,143	
serveur de noms	C	0,000	0,250	***
	ID	1,000	0,750	
système	ID	1,000	1,000	
Domain Name System	ID	1,000	1,000	

[247] Ces différences sont significatives au seuil $\alpha = 0,05$.

[248] Cette différence est significative au seuil $\alpha = 0,05$.

3.4.1.4 ON

ON est d'abord et avant tout un actant, suivi d'une entité ayant un pouvoir, puis (dans la condition 1) d'un contenant et accessoirement un élément tendant vers une destination. Les différences d'attribution de ces rôles sont plus marquées dans la condition 2.

Rôle	Prop1	Prop2
A+2	0,156	0,126
A+3	0,582	0,709
E+	0,108	0,018
M+2	0,078	0,000

En ce qui concerne les cooccurrences, l'association à NOM DE DOMAINE et à lui-même est plus courante dans la condition 1, alors que l'association à ADRESSE IP et à DNS est plus fréquente dans la condition 2. La seule de ces associations non encore décrite jusqu'ici est le couple ON – ON. Il correspond en fait à tous les cas où une prédication a pour termes deux autres prédications dont ON est le trajecteur (typiquement en tant qu'actant dans ces prédications-filles). La relation de permission est dominante dans la condition 1 pour cette série de prédications (une action de ON en permet une autre). C'est également le cas dans la condition 2, mais de façon moins marquée : la relation d'obligation (ON doit procéder à une action donnée) et celle d'équivalence (une action de ON équivaut à une autre) y ont également leur place.

Référent associé	Prop1	Prop2	Sig.
nom de domaine	0,148	0,112	
ON	0,132	0,065	
adresse ip	0,100	0,166	
DNS	0,047	0,111	

Référent associé	Relation	Prop1	Prop2	Sig.
nom de domaine	A3	0,500	0,602	
	A4	0,000	0,139	
	E	0,423	0,093	***
ON	A4	0,889	0,500	
	A5	0,000	0,250	
	ID	0,000	0,250	
	T	0,111	0,000	
adresse ip	A3	0,208	0,545	
	A4	0,354	0,273	
	An6	0,125	0,000	
	E	0,125	0,000	
DNS	A3	0,200	0,000	
	A4	0,500	0,857	
	E	0,200	0,000	
	ID	0,100	0,000	
	T	0,000	0,143	

3.4.1.5 Machine connectée

Le rôle le plus fréquemment attribué à MACHINE CONNECTÉE est celui de contenant, et ce dans les deux conditions, mais particulièrement dans la seconde. Il est suivi du rôle d'actant dans la condition 2, et de ceux d'acté, puis d'actant et enfin d'équivalent dans la condition 1.

Rôle	Prop1	Prop2
A+3	0,117	0,195
A03	0,000	0,066
A-3	0,131	0,036
E+	0,282	0,417
ID	0,107	0,076

En ce qui concerne les cooccurrences :

Référent associé	Prop1	Prop2	Sig.
adresse ip	0,196	0,274	
nom de domaine	0,131	0,116	
ON	0,096	0,054	

- L'association avec ADRESSE IP est plus fréquente dans la condition 2, le plus souvent sous une relation de contenance (ce qui confirme la tendance qui vient d'être exprimée en termes de rôles), puis sous une relation d'action (plus souvent dans la condition 1).
- L'association avec NOM DE DOMAINE est assez fréquente dans les deux conditions, de façon très majoritaire sous relation de contenance.

Référent associé	Relation	Prop1	Prop2	Sig.
adresse ip	A3	0,233	0,038	
	A4	0,150	0,077	
	E	0,533	0,705	
nom de domaine	A3	0,167	0,000	
	E	0,833	0,844	

Une machine connectée est donc d'abord quelque chose qui contient (soit une adresse IP, soit un nom de domaine), avant d'être un actant, et ce surtout dans la condition 2.

3.4.1.6 Serveur de noms

Ce référent présente deux profils très différents dans nos deux conditions. Dans la condition 1, il est d'abord actant d'abord, puis contenant et parfois équivalent. A l'inverse, dans la condition 2, il est d'abord équivalent (c.-à-d. objet d'une définition), puis actant et parfois contenant.

Rôle	Prop1	Prop2
A+3	0,373	0,252
A03	0,107	0,029
E+	0,205	0,114
ID	0,196	0,501

En ce qui concerne les cooccurrences :

Référent associé	Prop1	Prop2	Sig.
provider	0,188	0,098	
adresse ip	0,211	0,081	
DNS	0,148	0,380	
serveur	0,137	0,000	

- Les associations avec PROVIDER (dans le cadre d'une relation d'action surtout, et de consécution dans une moindre mesure, dans les deux conditions), avec ADRESSE

IP (en termes d'action surtout et de contenance dans une moindre mesure, dans les deux conditions) et surtout avec SERVEUR (en termes d'action, puis d'instanciation et enfin de consécution) sont plus fréquentes dans la condition 1. Dans cette condition, le SERVEUR DE NOM est donc d'abord et avant tout un cas particulier de SERVEUR, actif dans des processus en plusieurs étapes.

- L'association avec DNS est nettement plus présente dans la condition 2 (principalement sous les traits d'une relation d'équivalence –cf. supra). Dans cette condition, le SERVEUR DE NOM correspond donc d'abord et avant tout au DNS.

Référent associé	Relation	Prop1	Prop2	Sig.
provider	A3	0,667	0,611	
	C	0,000	0,111	
	T	0,333	0,278	
adresse ip	A3	0,714	0,625	
	E	0,214	0,375	
DNS	C	0,000	0,250	***
	ID	1,000	0,750	
serveur	A3	0,375	-	
	A4	0,063	-	
	ID	0,125	-	
	S	0,250	-	
	T	0,188	-	

3.4.1.7 _exemple

Les exemples cités par nos sujets le sont soit à titre d'instance d'un référent plus abstrait soit à titre d'équivalent de celui-ci.

Rôle	Prop1	Prop2
ID	0,402	0,227
S-	0,545	0,621

Dans la condition 2, les exemples portent le plus souvent sur des NOMS DE DOMAINES, ou dans une moindre mesure de DOMAINES GÉNÉRIQUES.

Référent associé	Prop1	Prop2	Sig.
niveau 1	0,385	0,182	
nom de domaine	0,098	0,265	
niveau 3	0,094	0,030	
domaine générique	0,000	0,091	
niveau 2	0,112	0,000	

Les exemples les plus fréquents donnés dans la condition 1 portent sur les différents niveaux (NIVEAU 1, NIVEAU 2, NIVEAU 3) de ces noms de domaines.

Référent associé	Relation	Prop1	Prop2	Sig.
niveau 1	ID	0,313	0,500	
	L	0,000	0,250	
	S	0,688	0,250	
nom de domaine	E	0,000	0,400	
	S	1,000	0,600	
niveau 3	ID	0,333	1,000	
	S	0,667	0,000	
niveau 2	ID	0,333	-	
	S	0,667	-	
institution	ID	0,500	0,000	
	S	0,500	1,000	
pays	S	1,000	1,000	
domaine générique	ID	-	0,750	
	S	-	0,250	

3.4.1.8 Niveaux, niveau 1, niveau 2

Niveaux			Niveau 1			Niveau 2		
Rôle	Prop1	Prop2	Rôle	Prop1	Prop2	Rôle	Prop1	Prop2
A03	0,000	0,091	A+3	0,083	0,000	A-3	0,182	0,120
A-3	0,107	0,045	C1	0,000	0,063	E-	0,091	0,037
C	0,071	0,000	E-	0,000	0,094	E+	0,030	0,111
E-	0,536	0,515	ID	0,222	0,510	ID	0,485	0,593
E+	0,000	0,076	L+	0,028	0,104	L-	0,091	0,028
ID	0,286	0,273	S+	0,633	0,167	S+	0,121	0,000

Dans les deux conditions, NIVEAUX est surtout un contenu, et ensuite un équivalent à un autre référent.

Ce rôle d'équivalent est également le plus fréquent pour les référents NIVEAU 1 et NIVEAU 2 dans la condition 2. Dans la condition 1, NIVEAU 1 est d'abord et avant tout un terme exemplifié, tandis que NIVEAU 2 est un équivalent.

Les cooccurrences concernant NIVEAUX concernent surtout :

Référent associé	Prop1	Prop2	Sig.
nom de domaine	0,357	0,212	
domaine	0,250	0,212	
ON	0,131	0,136	
DNS	0,143	0,136	

- NOM DE DOMAINE, plus fréquemment dans la condition 1, et exclusivement sous une relation de contenance ;
- DOMAINE, principalement sous forme d'équivalence ID, parfois de contenance ;
- ON, principalement sous forme d'action ;
- et enfin DNS, principalement sous forme de contenance.

Référent associé	Relation	Prop1	Prop2	Sig.
nom de domaine	E	1,000	1,000	
domaine	E	0,200	0,250	
	ID	0,800	0,750	
ON	A3	0,667	1,000	
	A4	0,333	0,000	
DNS	E	1,000	1,000	

En ce qui concerne les cooccurrences concernant NIVEAU 1 :

Référent associé	Prop1	Prop2	Sig.
_exemple	0,364	0,271	
pays	0,242	0,271	
institution	0,214	0,146	
niveau 2	0,044	0,167	

- Comme nous le mentionnions plus haut, les exemples sont plus fréquents pour NIVEAU 1 dans la condition 1, essentiellement sous les traits de relations d'instanciation ou d'équivalence dans la condition 1, et sous forme de relation d'équivalence, de lien logique ou d'instanciation dans la condition 2.
- L'association à PAYS et à INSTITUTION est également assez présente (légèrement plus dans la condition 1 en ce qui concerne INSTITUTION), sous des relations d'instanciation.
- L'association à NIVEAU 2 est plus fréquente dans la condition 2, sous forme de contenance ou de lien logique dans la condition 1, et d'association atemporelle ou de contenance, et parfois de condition ou de lien logique dans la condition 2.

Référent associé	Relation	Prop1	Prop2	Sig.
_exemple	ID	0,313	0,500	
	L	0,000	0,250	
	S	0,688	0,250	
pays	ID	0,000	0,500	
	S	1,000	0,500	
institution	ID	0,000	0,333	
	S	1,000	0,667	
niveau 2	A4	0,000	0,167	
	C	0,000	0,333	
	E	0,500	0,333	
	L	0,500	0,167	

En ce qui concerne les cooccurrences concernant NIVEAU 2 :

Référent associé	Prop1	Prop2	Sig.
.	0,318	0,078	
niveau 1	0,114	0,156	
_quelque chose	0,091	0,281	
_exemple	0,227	0,000	
IANA	0,114	0,056	
nom de domaine	0,000	0,148	

- Ce référent est fréquemment présenté seul (comme trajecteur sans point de repère) dans la condition 1, principalement sous une relation d'équivalence, qui correspond alors simplement à une déclaration d'existence.
- Il est plus couramment associé à _QUELQUE CHOSE dans la condition 2 (sous relation d'équivalence), et à _EXEMPLE dans la condition 1 (sous relation d'instanciation ou d'équivalence).
- L'association à NIVEAU 1 est un peu plus courante dans la condition 2 (pour les relations : cf. supra)
- L'association à l'IANA est plus fréquente dans la condition 1, le plus souvent sous une relation d'action.

Référent associé	Relation	Prop1	Prop2	Sig.
.	A3	0,200	0,000	
	ID	0,800	1,000	
niveau 1	A4	0,000	0,167	
	C	0,000	0,333	
	E	0,500	0,333	
	L	0,500	0,167	
_quelque chose	ID	1,000	1,000	
_exemple	ID	0,333	-	
	S	0,667	-	
ON	A3	0,000	1,000	
	A4	0,500	0,000	
	E	0,500	0,000	
IANA	A3	1,000	1,000	
nom de domaine	E	-	0,500	
	ID	-	0,500	

3.4.1.9 Chiffres

Le référent CHIFFRES est d'abord un contenu ou une équivalence, et ce dans nos deux conditions. Il est majoritairement associé à ADRESSE IP selon ces deux relations.

Rôle	Prop1	Prop2
E-	0,500	0,510
ID	0,417	0,347

Pour l'ensemble de nos utilisateurs, les CHIFFRES sont donc ce que contient ou ce qu'est une ADRESSE IP.

Référent associé	Prop1	Prop2	Sig.
adresse ip	0,833	0,685	

Référent associé	Relation	Prop1	Prop2	Sig.
adresse ip	E	0,500	0,456	
	ID	0,500	0,478	

3.4.1.10 Conclusions partielles

Tentons à présent de synthétiser les traits majeurs des observations que nous venons d'énoncer pour cette première question. Bien entendu, la synthèse qui suit ne comprend pas tous les détails de ce qui précède.

Dans les deux conditions, le NOM DE DOMAINE est surtout acté, associé atemporellement et contenu. Il en va de même pour l'ADRESSE IP. Celle-ci est d'ailleurs souvent actée avec NOM DE DOMAINE (surtout dans la condition 1), associée avec ce même NOM DE DOMAINE, ou contenue (surtout dans la condition 2).

L'ADRESSE IP est également prise plus fréquemment dans une double relation de contenance dans la condition 2 : elle y contient des CHIFFRES, et est contenue par une MACHINE CONNECTÉE. Cette même MACHINE CONNECTÉE contient également un NOM DE DOMAINE, et ce dans les deux conditions. En règle générale, elle endosse le rôle de contenant plus couramment dans la condition 2.

Dans les deux conditions, DNS est d'abord une entité définie. Mais là où elle correspond plus souvent à DOMAIN NAME SYSTEM (l'explicitation de son sigle) ou à SYSTÈME dans la condition 1, elle est plus souvent identifiée au SERVEUR DE NOMS dans la condition 2 (cette relation est d'ailleurs réciproque). Par ailleurs, là où le DNS équivaut plus souvent au NOM DE DOMAINE dans la condition 1, il *agit* plus fréquemment sur ce dernier dans la condition 2.

Le SERVEUR DE NOMS est plus fréquemment un actant dans la condition 1, alors qu'il est plutôt un équivalent dans la condition 2. Dans la condition 1, il agit plus souvent sur l'ADRESSE IP, et est plus souvent pris dans une relation d'action avec le PROVIDER et le SERVEUR.

Dans la condition 2, c'est ON (qui est le plus souvent un actant) qui agit plus couramment sur l'ADRESSE IP et sur DNS, ainsi que sur le NOM DE DOMAINE et sur le DOMAINE (bien que son action sur ce dernier référent soit aussi fréquente dans une condition que dans l'autre). L'UTILISATEUR agit également plus fréquemment sur le NOM DE DOMAINE dans la condition 2. A contrario, ON possède plus souvent un NOM DE DOMAINE dans la condition 1. Par ailleurs, les MACHINES CONNECTÉES en possèdent un dans les deux conditions.

Les exemples de NOMS DE DOMAINES sont plus fréquents dans la condition 2, ceux concernant les trois NIVEAUX de domaines dans la condition 1. Les DOMAINES et NOMS DE DOMAINES sont

plus souvent présentés comme contenant des NIVEAUX dans la condition 1. Dans cette même condition, le NIVEAU 1 est plus fréquemment lié au NIVEAU 2, qui est plus souvent présenté seul ou comme acté par l'IANA.

Globalement, les actions sur les NOMS DE DOMAINES et ADRESSES IP sont donc plus fréquentes dans la condition 1, alors que les sujets de la condition 2 impliquent ces mêmes référents plutôt dans des relations statiques de définition, de contenance ou d'exemplification. La différence principale apparaissant entre les deux conditions concerne la définition du DNS : SYSTÈME dans la première, SERVEUR DE NOMS dans la seconde. Cette différence de définition fait du SERVEUR DE NOMS un actant central dans les réponses de la condition 1 (il met en action le système), alors que ce rôle d'actant incombe dans la condition 2 soit au DNS lui-même (puisqu'il est le SERVEUR DE NOMS), soit à une série de référents moins précisément déterminés (ON ou l'UTILISATEUR).

3.4.2 Question n°2 : Internet, réseau intelligent…

3.4.2.1 Lignes – chemins

Rôle	Prop1	Prop2
A+4	0,100	0,122
A-3	0,075	0,156
E+	0,308	0,213
M-3	0,292	0,224

Les LIGNES – CHEMINS sont d'abord des contenants avant d'être des lieux de passage, puis des conditions dans la condition 1. Dans la condition 2, les rôles de contenant et de lieu de passage sont en proportions semblables, suivis des rôles d'acté et de condition.

En ce qui concerne les cooccurrences :

Référent associé	Prop1	Prop2	Sig.
information	0,211	0,261	
dégâts	0,182	0,171	
ON	0,147	0,146	
.	0,108	0,060	
réseau	0,041	0,112	
routeur	0,000	0,087	***

- Les trois associations les plus courantes dans les deux conditions portent sur INFORMATION (le plus souvent dans une relation de passage ou de permission dans les deux conditions, puis dans une relation d'action dans la condition 1), sur DÉGÂTS (sous forme de relation de contenance en forte majorité dans les deux conditions, puis de permission dans la condition 2), et enfin sur ON (dans une relation de passage ou de permission, puis d'action dans la condition 1, et dans une relation d'action, puis de passage, de permission et de pouvoir dans la condition 2).
- Dans la condition 1, LIGNES - CHEMINS est parfois mentionné seul dans la prédication : celle-ci correspond alors à la formulation de leur existence, ou plus rarement à une action, voire à une relation de blocage négative (les LIGNES-CHEMINS ne bloquent pas ou ne sont pas bloquées).

- Dans la condition 2, l'association porte à l'occasion sur RÉSEAU (sous forme de relation de contenance ou d'action) et sur ROUTEUR [249] (principalement sous forme de relation d'action, puis de permission, et enfin de pouvoir).

Référent associé	Relation	Prop1	Prop2	Sig.
information	A3	0,111	0,045	
	A4	0,389	0,439	
	M3	0,444	0,424	
dégâts	A4	0,000	0,104	
	E	1,000	0,875	
ON	A2	0,000	0,143	
	A3	0,190	0,333	
	A4	0,357	0,190	
	M3	0,405	0,190	
.	A3	0,333	0,000	
	A6	0,000	0,333	
	An6	0,167	0,250	
	ID	0,500	0,333	
réseau	A3	0,000	0,333	
	C	0,500	0,000	
	E	0,500	0,667	
routeur	A2	-	0,167	
	A3	-	0,583	
	A4	-	0,250	

3.4.2.2 Information

L'INFORMATION est le plus souvent actée, et ce dans nos deux conditions (particulièrement dans la seconde) ; elle est ensuite en passage par un autre référent, puis (dans la condition 1) contenue par un autre référent.

Rôle	Prop1	Prop2
A-3	0,298	0,480
E-	0,112	0,039
M+3	0,207	0,225

En ce qui concerne les cooccurrences :

Référent associé	Prop1	Prop2	Sig.
lignes - chemins	0,152	0,195	
ON	0,175	0,177	
.	0,113	0,118	
paquet d'info	0,062	0,104	

- L'INFORMATION est associée à ON et figure comme seul terme de sa prédication, de façon semblable dans les deux conditions. L'association à ON prend surtout la forme d'une action (dans les deux conditions, surtout la seconde), puis

[249] Cette différence est significative au seuil $\alpha = 0,05$.

d'une relation de pouvoir, d'obligation ou de permission dans la condition 1, et d'une relation de pouvoir ou de conditions dans la condition 2. Les mentions d'INFORMATION seule prennent d'une part la forme d'actions, de relations de passage et de mouvement vers une destination dans la condition 2, et d'autre part la forme d'actions ou de mention d'existence, suivies de trois relations de mouvement (venir de, passer par, entrer dans) dans la condition 1.

- L'association à LIGNES – CHEMINS est relativement courante dans les deux conditions (surtout dans la seconde). Les relations la caractérisant ont été détaillées plus haut.
- L'association à PAQUET D'INFO est également courante dans la condition 2, sous la forme d'une relation d'action, suivie d'une relation d'équivalence, puis de contenance.

Référent associé	Relation	Prop1	Prop2	Sig.
lignes - chemins	A3	0,111	0,045	
	A4	0,389	0,439	
	M3	0,444	0,424	
ON	A2	0,125	0,100	
	A3	0,500	0,700	
	A4	0,125	0,100	
	A5	0,125	0,000	
	An3	0,042	0,100	
.	A2	0,000	0,111	
	A3	0,262	0,444	
	ID	0,238	0,111	
	M1	0,143	0,000	
	M2	0,071	0,167	
	M3	0,143	0,167	
	M4	0,143	0,000	
paquet d'info	A3	0,400	0,528	
	E	0,100	0,111	
	ID	0,500	0,306	

3.4.2.3 Internet

INTERNET se voit le plus souvent attribuer un rôle d'équivalent dans nos deux conditions. Dans la condition 2, le deuxième rôle le plus courant est celui de seconde étape d'une consécution, suivi par celui de contenant. Dans la condition 1, le rôle d'acté suit celui d'équivalent.

Rôle	Prop1	Prop2
A+3	0,026	0,076
A+4	0,077	0,021
A-3	0,169	0,031
E+	0,060	0,122
ID	0,382	0,410
T-	0,077	0,219

En ce qui concerne les cooccurrences :

Référent associé	Prop1	Prop2	Sig.
réseau intelligent	0,131	0,157	
réseau	0,123	0,180	
lignes - chemins	0,113	0,035	
dégâts	0,066	0,163	
Arpanet	0,077	0,152	
ON	0,125	0,012	

- INTERNET est fréquemment associé à RÉSEAU et à RÉSEAU INTELLIGENT, surtout dans la condition 2. La relation d'équivalence caractérise la large majorité des associations à RÉSEAU (elle est suivie des relations d'inégalité et de consécution dans la condition 2) et toutes les associations à RÉSEAU INTELLIGENT.
- Dans la condition 1, l'association à LIGNES – CHEMINS (sous forme de condition puis de contenance) et à ON (sous forme d'action ou de permission) est relativement courante.
- Dans la condition 2, deux associations sont est assez fréquentes : elles portent sur DÉGÂTS (sous forme de relation de blocage, puis de permission –dans les deux conditions–, puis d'action et de contenance dans la condition 2) et sur ARPANET (sous forme de consécution, et dans une moindre mesure d'équivalence).

Référent associé	Relation	Prop1	Prop2	Sig.
réseau intelligent	ID	1,000	1,000	
réseau	ID	0,750	0,750	
	IN	0,000	0,125	
	M3	0,111	0,000	
	T	0,000	0,125	
lignes - chemins	A3	0,000	0,500	
	A4	0,667	0,500	
	E	0,267	0,000	
dégâts	A3	0,000	0,167	
	A4	0,333	0,250	
	A6	0,667	0,417	
	E	0,000	0,167	
Arpanet	ID	0,000	0,167	
	T	1,000	0,750	
ON	A3	0,600	0,000	
	A4	0,400	1,000	

3.4.2.4 Paquet d'info

Dans la condition 2, le paquet d'info est d'abord et avant tout acté, puis équivalent et parfois contenant. Dans la condition 1, il est souvent acté, puis équivalent, contenant ou en route vers une destination, et enfin contenu.

Rôle	Prop1	Prop2
A-3	0,260	0,520
E-	0,100	0,000
E+	0,193	0,103
ID	0,203	0,231
M+2	0,170	0,048

En ce qui concerne les cooccurrences :

Référent associé	Prop1	Prop2	Sig.
information	0,321	0,228	
ON	0,090	0,135	
.	0,039	0,100	
TCP/IP	0,100	0,011	

- L'association à INFORMATION est fréquente dans les deux conditions, mais surtout dans la première (cf. supra concernant les relations caractérisant cette association).
- Dans la condition 2, PAQUET D'INFO est fréquemment présenté seul (sous forme de déclaration d'existence, puis de relation d'action et de destination) ou associé à ON (sous forme d'action majoritairement, puis de relation de permission et enfin de consécution).
- Dans la condition 1, PAQUET D'INFO est associé à TCP/IP, sous la forme unique d'une relation de contenance.

Référent associé	Relation	Prop1	Prop2	Sig.
information	A3	0,400	0,528	
	E	0,100	0,111	
	ID	0,500	0,306	
ON	A2	0,250	0,000	
	A3	0,250	0,619	
	A4	0,250	0,238	
	ID	0,250	0,000	
	T	0,000	0,143	
.	A3	0,500	0,200	
	A4	0,500	0,000	
	ID	0,000	0,533	
	M2	0,000	0,200	
TCP/IP	A3	0,000	1,000	
	E	1,000	0,000	

3.4.2.5 Dégâts

Le rôle le plus couramment attribué à DÉGÂTS est celui de contenu, suivi de celui de bloqué. La différence entre les fréquences d'attribution de ces deux rôles est plus marquée dans la condition 1.

Rôle	Prop1	Prop2
A+4	0,000	0,056
A-3	0,000	0,056
A-6	0,150	0,222
E-	0,817	0,551

En ce qui concerne les cooccurrences :

Référent associé	Prop1	Prop2	Sig.
lignes - chemins	0,372	0,313	
réseau	0,106	0,186	
ON	0,111	0,079	
Internet	0,089	0,103	
.	0,022	0,118	

- L'association à LIGNES – CHEMINS est la plus courante dans les deux conditions (cf. supra concernant les relations caractérisant cette association), et ce un peu plus dans la condition 1.
- Vient ensuite l'association à RÉSEAU, plus fréquente dans la condition 2. Celle-ci prend la forme d'une relation de blocage, puis de permission et de contenance dans condition 1, et la forme d'une relation de permission puis de blocage et de contenance dans la condition 2.
- L'association à ON est également fréquente en condition 1. Elle y prend la forme unique d'une relation de permission.
- Et enfin les prédications mentionnant DÉGÂTS sans autre référent sont courantes dans la condition 2, sous la forme de mention d'existence, puis de relations d'action, de permission et de blocage.

Référent associé	Relation	Prop1	Prop2	Sig.
lignes - chemins	A4	0,000	0,104	
	E	1,000	0,875	
réseau	A4	0,250	0,571	
	A6	0,500	0,214	
	E	0,250	0,214	
ON	A2	0,000	0,100	
	A3	0,000	0,400	
	A4	1,000	0,500	
Internet	A3	0,000	0,167	
	A4	0,333	0,250	
	A6	0,667	0,417	
	E	0,000	0,167	
.	A3	0,000	0,167	
	A4	0,000	0,167	
	A6	0,000	0,167	
	ID	1,000	0,500	

3.4.2.6 Réseau

Les deux rôles les plus couramment attribués à RÉSEAU sont identiques dans les deux conditions : il s'agit des rôles de contenant puis d'équivalent. Par contre, là où RÉSEAU est fréquemment acté dans la condition 1, il est plus souvent actant dans la condition 2.

Rôle	Prop1	Prop2
A+3	0,000	0,120
A-3	0,167	0,063
E+	0,299	0,233
ID	0,132	0,125
M-3	0,072	0,013

En ce qui concerne les cooccurrences :

Référent associé	Prop1	Prop2	Sig.
Internet	0,240	0,194	
dégâts	0,063	0,128	
réseau	0,149	0,039	
lignes - chemins	0,111	0,109	
ON	0,181	0,056	
.	0,045	0,111	

- L'association la plus courante concerne INTERNET (cf. supra concernant les relations caractérisant cette association), surtout dans la condition 1
- Dans la condition 2, l'association à DÉGÂTS est courante (cf. supra concernant les relations caractérisant cette association), de même que les prédications ne mentionnant que RÉSEAU (qui prennent la forme de relations de blocage (positives et négatives), puis d'action, d'obligation et d'équivalence).
- Dans la condition 1, RÉSEAU est fréquemment associé à lui-même, ainsi qu'à ON. Dans le premier cas, l'association correspond à une relation de contenance, suivie d'une association atemporelle et d'une relation d'obligation. Dans le second, l'association prend la forme d'une action puis d'une relation de passage.
- Dans les deux conditions, l'association à LIGNES – CHEMINS est également relativement courante (cf. supra concernant les relations caractérisant cette association).

Référent associé	Relation	Prop1	Prop2	Sig.
Internet	ID	0,750	0,750	
	IN	0,000	0,125	
	M3	0,111	0,000	
	T	0,000	0,125	
dégâts	A4	0,250	0,571	
	A6	0,500	0,214	
	E	0,250	0,214	
réseau	A5	0,250	0,000	
	C	0,250	0,500	
	E	0,500	0,500	
lignes - chemins	A3	0,000	0,333	
	C	0,500	0,000	
	E	0,500	0,667	
ON	A1	0,000	0,333	
	A3	0,750	0,000	
	A4	0,000	0,667	
	M3	0,250	0,000	
.	A3	0,000	0,200	
	A5	0,000	0,200	
	A6	0,250	0,200	
	An6	0,000	0,200	
	ID	0,750	0,200	

3.4.2.7 ON

Le rôle le plus couramment attribué à ON est celui d'actant (surtout dans la condition 2). Suivent, dans la condition 1, celui de passant (par un autre référent) puis celui d'agent de pouvoir.

Rôle	Prop1	Prop2
A+2	0,110	0,091
A+3	0,566	0,699
M+3	0,189	0,030

En ce qui concerne les cooccurrences :

Référent associé	Prop1	Prop2	Sig.
information	0,252	0,221	
lignes - chemins	0,161	0,108	
paquet d'info	0,070	0,150	
Internet	0,068	0,014	***

- L'association avec INFORMATION est la plus fréquente dans les deux conditions (cf. supra concernant les relations).
- L'association à LIGNES – CHEMINS est fréquente dans les deux conditions, mais plus courante dans la condition 1 (cf. supra concernant les relations), tout comme l'association à INTERNET [250] (bien que dans une moindre mesure). Les relations caractérisant cette dernière association ont été détaillées plus haut.

[250] Cette différence est significative au seuil $\alpha = 0,05$.

- Dans la condition 2, l'association à PAQUET D'INFO est également assez fréquente (cf. supra concernant les relations).

Référent associé	Relation	Prop1	Prop2	Sig.
information	A2	0,125	0,100	
	A3	0,500	0,700	
	A4	0,125	0,100	
	A5	0,125	0,000	
	An3	0,042	0,100	
lignes - chemins	A2	0,000	0,143	
	A3	0,190	0,333	
	A4	0,357	0,190	
	M3	0,405	0,190	
paquet d'info	A2	0,250	0,000	
	A3	0,250	0,619	
	A4	0,250	0,238	
	ID	0,250	0,000	
	T	0,000	0,143	
Internet	A3	0,600	0,000	
	A4	0,400	1,000	

3.4.2.8 Routeur

Le ROUTEUR est le plus souvent un actant ou (dans une moindre mesure) un équivalent dans la condition 2, et un actant ou une condition ou un équivalent, puis l'objet d'une association atemporelle ou d'une relation de pouvoir dans la condition 1.

Rôle	Prop1	Prop2
A+3	0,278	0,467
A+4	0,236	0,090
A02	0,111	0,000
C	0,125	0,026
ID	0,236	0,307

En ce qui concerne les cooccurrences, dans la condition 1, les associations les plus fréquentes lient ROUTEUR à INFORMATION (le plus souvent sous forme d'action, parfois sous forme de relation de permission), et à TRANSACTIONS (sous forme d'association atemporelle et de relation de permission), ou le présentent seul (sous forme de mention d' existence uniquement).

Référent associé	Prop1	Prop2	Sig.
information	0,219	0,115	
.	0,222	0,134	
machine connectée	0,012	0,127	***
lignes - chemins	0,000	0,123	***
échangeur	0,000	0,063	***
transactions	0,222	0,009	
Internet	0,111	0,010	
provider	0,111	0,000	

Dans la condition 2, les associations unissant routeur à INFORMATION ou le présentant seul sont également les plus courantes, mais elles le sont moins que dans la condition 1. Les relations caractérisant ces associations sont essentiellement les mêmes que celles de la

condition 1, à ceci près que la relation de pouvoir est également parfois utilisée (pour les deux).

Les associations à MACHINE CONNECTÉE (sous forme de relation d'équivalence ou d'instanciation), à LIGNES – CHEMINS (cf. supra concernant les relations), et (dans une moindre mesure) à ÉCHANGEUR (sous forme de relation d'équivalence) sont également fréquentes dans la condition 2. Les différences de fréquence de ces associations entre les deux conditions sont significatives au seuil $\alpha = 0{,}05$.

Référent associé	Relation	Prop1	Prop2	Sig.
information	A2	0,000	0,100	
	A3	0,889	0,700	
	A4	0,111	0,200	
.	A2	0,000	0,125	
	ID	1,000	0,813	
machine connectée	ID	0,000	0,500	
	S	1,000	0,417	
lignes - chemins	A2	-	0,167	
	A3	-	0,583	
	A4	-	0,250	
échangeur	ID	-	1,000	
transactions	A3	0,000	1,000	
	A4	0,500	0,000	
	C	0,500	0,000	
Internet	A4	1,000	0,000	
	E	0,000	1,000	
provider	A2	1,000	-	

3.4.2.9 Réseau intelligent

Le RÉSEAU INTELLIGENT est dans la large majorité des cas (et même uniquement dans la condition 2) un équivalent. Dans la condition 1, il est parfois également l'objet d'une permission.

Rôle	Prop1	Prop2
A-4	0,125	0,000
ID	0,875	1,000

En ce qui concerne les cooccurrences : l'association avec INTERNET (sous forme d'équivalence uniquement) est de loin la plus fréquente dans les deux conditions. Les autres associations fréquentes ne concernent qu'un seul sujet à la fois.

Référent associé	Prop1	Prop2	Sig.
Internet	0,750	0,700	
TCP	0,000	0,100	
dégâts	0,000	0,100	
information	0,000	0,100	
Arpanet	0,125	0,000	

Référent associé	Relation	Prop1	Prop2	Sig.
Internet	ID	1,000	1,000	
TCP	ID	-	1,000	
dégâts	ID	-	1,000	
information	ID	-	1,000	
Arpanet	ID	1,000	-	

3.4.2.10 Conclusions partielles

Que peut-on dégager de l'examen des données auquel nous venons de procéder pour cette deuxième question ?

Commençons par INTERNET. INTERNET est défini comme un RÉSEAU ou un RÉSEAU INTELLIGENT dans nos deux conditions, surtout dans la seconde, où il est également présenté comme l'étape suivante après ARPANET. Dans la condition 1, INTERNET est couramment acté, notamment par ON, avec lequel il est pris dans une relation de permission, tout comme avec les LIGNES – CHEMINS. Dans la condition 2, INTERNET empêche et permet également les DÉGÂTS.

Le RÉSEAU endosse également plus souvent ces rôles dans la condition 2 : il empêche et (dans une moindre mesure) permet et contient des DÉGÂTS. Quand il est présenté seul par les sujets de cette même condition, le RÉSEAU est empêché ou non empêché.

Dans la condition 1, RÉSEAU est plus fréquemment associé à lui-même, cette association (sous forme de relation de contenance ou d'association atemporelle) correspondant à une définition d'Internet (réseau de réseaux, réseaux interconnectés, etc.). Dans cette même condition, ON permet les DÉGÂTS et agit sur RÉSEAU.

Les LIGNES – CHEMINS correspondent à des contenants ou à des lieux de passage dans nos deux conditions. Elles contiennent des DÉGÂTS (surtout dans la condition 1) et voient passer de l'INFORMATION. Dans la condition 1, ON passe également par les LIGNES – CHEMINS. Dans la condition 2, ON agit plus fréquemment sur celles-ci (en règle générale, ON agit plus souvent dans la condition 2). Les LIGNES – CHEMINS font plus souvent l'objet de la simple mention de leur existence dans la condition 1, ce qui est plus souvent le cas des dégâts dans la condition 2. Les dégâts sont également plus fréquemment présentés comme empêchés dans la condition 2.

Dans la condition 2, le ROUTEUR est défini comme un ÉCHANGEUR, une MACHINE CONNECTÉE (ou un exemple de MACHINE CONNECTÉE) qui agit sur les LIGNES – CHEMINS. Dans la condition 1, le ROUTEUR agit plus souvent sur l'INFORMATION, et est lié à ou permet les TRANSACTIONS.

L'INFORMATION est fréquemment actée, le plus souvent par ON, surtout dans la condition 2. Il en va de même pour les PAQUETS D'INFORMATION. Dans les deux conditions, l'INFORMATION équivaut à ou est contenue par les PAQUETS D'INFORMATION. Les PAQUETS D'INFORMATION et

l'INFORMATION font également l'objet d'une action commune, et ce surtout dans la condition 2. Enfin, les PAQUETS D'INFORMATION sont pris dans un rapport de contenance avec TCP/IP, et ce uniquement dans la condition 1.

On le voit, ces résultats sont relativement disparates, et –au contraire de la première question– on a peine à en dégager des tendances fortes. On peut cependant noter une tendance des sujets de la condition 2 à privilégier les associations actives (action et empêchement), là où les sujets de la condition 1 recourent plus souvent à des associations statiques (contenance, association atemporelle). L'intervention d'ARPANET dans les réponses de la condition 2, et du TCP/IP dans celles de la condition 1 ne démentent pas ces constats.

3.4.3 Question n°3 : le firewall

3.4.3.1 Firewall

Le FIREWALL est majoritairement actant dans nos deux conditions, puis équivalent. La différence entre ces deux rôles est toutefois ténue dans la condition 2. Il est ensuite contenu dans la condition 1, et agent d'une relation de blocage dans la condition 2.

Rôle	Prop1	Prop2
A+3	0,318	0,257
A+6	0,090	0,119
E-	0,110	0,085
ID	0,206	0,235

En ce qui concerne les cooccurrences :

Référent associé	Prop1	Prop2	Sig.
adresse ip	0,153	0,165	
information	0,150	0,074	***
machine connectée	0,066	0,122	***

- FIREWALL est fréquemment associé avec ADRESSE IP dans les deux conditions, sous forme de relations d'action le plus souvent, puis de relation de contenance, la différence entre les deux étant plus tranchée dans la condition 1.
- Il est plus fréquemment associé avec INFORMATION dans la condition 1 [251]. Dans la condition 1, cette association prend la forme d'actions et de relations de passage [252] (ex æquo) ; dans la condition 2, les relations d'action sont de loin les plus courantes, suivies des relations de passage, de blocage, et d'association atemporelle.
- Il est associé plus couramment avec MACHINE CONNECTÉE dans la condition 2 [253], le plus souvent sous forme d'une relation d'action (surtout en condition 1), puis d'une relation radiale dans la condition 1 (relation totalement absente de la condition 2) et d'une relation d'équivalence dans la condition 2. Les relations de permission et de passage closent la marche dans les 2 conditions.

---

[251] Cette différence est significative au seuil $\alpha = 0,05$.

[252] La relation de passage est utilisée de façon significativement plus fréquente dans la condition 1 (au seuil $\alpha = 0,05$).

[253] Cette différence est significative au seuil $\alpha = 0,05$.

Référent associé	Relation	Prop1	Prop2	Sig.
adresse ip	A3	0,750	0,551	
	E	0,234	0,383	
information	A3	0,471	0,611	
	A6	0,025	0,111	
	C	0,036	0,111	
	M3	0,403	0,148	***
machine connectée	A3	0,450	0,393	
	A4	0,100	0,095	
	ID	0,083	0,167	
	M3	0,100	0,095	
	P	0,150	0,000	

3.4.3.2 LAN

Le LAN (ou réseau local) est le plus souvent un contenant dans nos deux conditions (un peu plus souvent dans la condition 1). Il est ensuite une entité dans laquelle on entre puis un équivalent dans la condition 1, ou un équivalent puis une entité dans laquelle on entre dans la condition 2.

Rôle	Prop1	Prop2
E+	0,434	0,360
ID	0,111	0,163
M-4	0,140	0,108

En ce qui concerne les cooccurrences :

Référent associé	Prop1	Prop2	Sig.
machine connectée	0,218	0,304	
firewall	0,163	0,139	
utilisateur	0,114	0,106	
serveur	0,102	0,058	
intranet	0,007	0,048	***

- Dans les deux conditions (mais surtout dans la première), l'association à MACHINE CONNECTÉE est la plus fréquente. Elle prend le plus souvent la forme d'une relation de contenance, puis d'une relation d'équivalence, la différence étant moins marquée dans la condition 2.
- Les associations à FIREWALL et (dans une moindre mesure) à UTILISATEUR sont également courantes dans les deux conditions. Concernant FIREWALL, elles prennent principalement la forme de relations de contenance (puis d'associations atemporelles dans la condition 2). Concernant l'UTILISATEUR, elles correspondent majoritairement à des relations d'entrée, puis de contenance et enfin de non contenance, avec des différences plus marquées dans la condition 2.
- L'association à SERVEUR est plus fréquente dans la condition 1, uniquement sous forme de relation de contenance.

- L'association avec INTRANET est presque absente de la condition 1, et présente dans la condition 2 [254]. Elle y prend la forme de relations d'équivalence et d'instanciation.

Référent associé	Relation	Prop1	Prop2	Sig.
machine connectée	A2	0,010	0,111	
	C	0,000	0,111	
	E	0,608	0,405	
	ID	0,248	0,359	
firewall	C	0,094	0,257	
	E	0,875	0,701	
utilisateur	E	0,300	0,222	
	En	0,150	0,167	
	M2	0,100	0,000	
	M4	0,400	0,611	
serveur	E	1,000	1,000	
intranet	ID	0,000	0,571	
	S	1,000	0,429	

3.4.3.3 Machine connectée

Les MACHINES CONNECTÉES sont le plus souvent associées atemporellement à un autre référent, puis contenu ou contenant, et ce dans nos deux conditions.

Rôle	Prop1	Prop2
C	0,300	0,308
E-	0,240	0,223
E+	0,203	0,141

En ce qui concerne les cooccurrences :

Référent associé	Prop1	Prop2	Sig.
machine connectée	0,182	0,191	
LAN	0,159	0,199	
firewall	0,078	0,153	***
information	0,135	0,051	
adresse ip	0,142	0,072	
transactions	0,034	0,004	***

- MACHINE CONNECTÉE est fréquemment associée à elle-même, essentiellement sous la forme d'une association atemporelle (ce qui correspond en fait à une définition de LAN), ainsi qu'à LAN (sous la forme d'une relation de contenance puis d'équivalence, avec une différence moins tranchée dans la condition 2). Dans la condition 1, l'association à LAN est un peu moins fréquente.
- Dans la condition 1, les associations à INFORMATION et à ADRESSE IP sont fréquentes. L'association à INFORMATION y prend la forme d'une relation de contenance, puis d'action, et enfin de pouvoir. L'association à adresse IP y prend la forme quasiment unique d'une relation de contenance.

[254] Cette différence est significative au seuil $\alpha = 0,05$.

- L'association à `FIREWALL` est plus fréquente dans la condition 2 [255] (cf. supra concernant les relations).
- L'association avec `TRANSACTIONS`, presque absente de la condition 2, est présente dans la condition 1 [256]. Elle correspond uniquement à une association atemporelle.

Référent associé	Relation	Prop1	Prop2	Sig.
machine connectée	A2	0,095	0,000	
	C	0,857	0,903	
LAN	A2	0,010	0,111	
	C	0,000	0,111	
	E	0,608	0,405	
	ID	0,248	0,359	
Firewall	A3	0,450	0,393	
	A4	0,100	0,095	
	ID	0,083	0,167	
	M3	0,100	0,095	
	P	0,150	0,000	
information	A1	0,083	0,500	
	A2	0,153	0,000	
	A3	0,236	0,167	
	E	0,292	0,083	
	M1	0,097	0,167	
adresse ip	E	0,967	1,000	
transactions	C	1,000	1,000	

3.4.3.4 Information

Le rôle le plus fréquemment attribué à l'`INFORMATION` est celui d'acté dans nos deux conditions. Dans la condition 1, il est suivi des rôles de contenant, d'objet de pouvoir, et d'objet passant par un autre référent. Dans la condition 2, ce sont les rôles de contenant, puis d'objet de vouloir et d'objet sortant d'un autre référent qui sont les plus courants.

Rôle	Prop1	Prop2
A-1	0,009	0,125
A-2	0,124	0,000
A-3	0,269	0,285
E-	0,145	0,224
M+3	0,114	0,042
M+5	0,069	0,117

[255] Cette différence est significative au seuil $\alpha = 0,05$.

[256] Cette différence est significative au seuil $\alpha = 0,05$.

En ce qui concerne les cooccurrences :

Référent associé	Prop1	Prop2	Sig.
firewall	0,337	0,205	
machine connectée	0,113	0,144	
LAN	0,062	0,147	***
Internet	0,060	0,162	
ON	0,121	0,049	
information	0,047	0,000	***

- L'association la plus courante porte sur FIREWALL, surtout dans la condition 1. Les relations caractérisant cette association ont été décrites plus haut.
- L'association à MACHINE CONNECTÉE est également courante dans les deux conditions (cf. supra concernant les relations caractérisant cette association).
- Les associations à LAN [257] et à INTERNET sont plus fréquentes dans la condition 2. L'association à LAN prend le plus souvent la forme d'une relation de sortie puis d'entrée (dans les deux conditions). Ces deux relations sont suivies (dans la condition 2) par celles de contenance, de départ et de destination. L'association à INTERNET correspond à une relation de contenance, puis de destination, puis de passage et d'entrée dans la condition 2.
- L'association à ON est plus fréquente dans la condition 1, majoritairement sous forme d'action (dans les deux conditions), puis sous forme de relation de pouvoir dans la condition 1.
- L'association d'INFORMATION avec elle-même est absente de la condition 2 et présente dans la condition 1 [258]. Elle y prend le plus souvent la forme d'une relation de passage, puis de consécution.

[257] Cette différence est significative au seuil $\alpha = 0,05$.

[258] Cette différence est significative au seuil $\alpha = 0,05$.

Référent associé	Relation	Prop1	Prop2	Sig.
firewall	A3	0,471	0,611	
	A6	0,025	0,111	
	C	0,036	0,111	
	M3	0,403	0,148	***
machine connectée	A1	0,083	0,500	
	A2	0,153	0,000	
	A3	0,236	0,167	
	E	0,292	0,083	
	M1	0,097	0,167	
LAN	A4	0,143	0,000	
	E	0,143	0,188	
	M1	0,071	0,125	
	M2	0,071	0,125	
	M4	0,214	0,250	
	M5	0,357	0,313	
Internet	E	0,286	0,429	
	M1	0,100	0,000	
	M2	0,143	0,286	
	M3	0,143	0,143	
	M4	0,300	0,143	
ON	A2	0,208	0,000	
	A3	0,675	0,667	
	An2	0,000	0,333	
information	A5	0,125	-	
	M3	0,500	-	
	T	0,375	-	

3.4.3.5 Adresse IP

Deux rôles sont attribués à l'ADRESSE IP : principalement celui de contenu, puis (dans la condition 1) celui d'acté.

Rôle	Prop1	Prop2
A-3	0,174	0,051
E-	0,651	0,853

En ce qui concerne les cooccurrences :

Référent associé	Prop1	Prop2	Sig.
firewall	0,551	0,628	
machine connectée	0,168	0,208	

- l'association à FIREWALL est de loin la plus fréquente, surtout dans la condition 2 (cf. supra concernant les relations).
- l'association à MACHINE CONNECTÉE est également courante dans les deux conditions, surtout dans la condition 2 (cf. supra concernant les relations).

Référent associé	Relation	Prop1	Prop2	Sig.
firewall	A3	0,750	0,551	
	E	0,234	0,383	
machine connectée	E	0,967	1,000	

3.4.3.6 ON

ON se voit majoritairement attribuer les rôles d'agent de pouvoir et d'actant dans les deux conditions. Cependant, alors que dans la condition 1, la relation de pouvoir est positive (ON *peut* quelque chose), elle est plus souvent négative dans la condition 2 (ON *ne peut pas* quelque chose).

Rôle	Prop1	Prop2
A+2	0,327	0,139
A+3	0,395	0,278
An+2	0,165	0,444
M+4	0,071	0,000

En ce qui concerne les cooccurrences :

Référent associé	Prop1	Prop2	Sig.
firewall	0,250	0,219	
information	0,124	0,069	
machine connectée	0,138	0,322	
utilisateur	0,083	0,000	***

- L'association à FIREWALL est aussi fréquente dans une condition que dans l'autre. Elle prend le plus souvent la forme d'une relation de permission (dans les deux conditions), suivie parfois d'une relation de blocage dans la condition 1 et d'une relation d'obligation dans la condition 2.
- L'association à MACHINE CONNECTÉE est fréquente dans les deux conditions, mais nettement plus dans la condition 2. Elle prend la forme d'une relation de pouvoir négative (dans les deux conditions), puis d'action dans la condition 2 et d'action ou de pouvoir dans la condition 1.
- L'association à INFORMATION est plus courante dans la condition 1 (cf. supra concernant les relations).
- L'association avec UTILISATEUR, absente de la condition 2, est présente dans la condition 1 [259], sous la forme unique d'une relation de pouvoir.

[259] Cette différence est significative au seuil $\alpha = 0,05$.

Référent associé	Relation	Prop1	Prop2	Sig.
firewall	A4	0,781	0,690	
	A5	0,000	0,143	
	A6	0,125	0,095	
information	A2	0,208	0,000	
	A3	0,675	0,667	
	An2	0,000	0,333	
machine connectée	A2	0,143	0,000	
	A3	0,143	0,286	
	An2	0,714	0,714	
utilisateur	A2	1,000	-	

3.4.3.7 Utilisateur

Ce sont les rôles de 'non contenu', puis d'actant, d'objet se dirigeant vers ou entrant dans un autre référent qui sont les plus couramment attribués à l'UTILISATEUR dans la condition 1. Dans la condition 2, celui-ci se voit essentiellement attribuer les rôles d'objet entrant dans un autre référent, puis de 'non contenu' et d'objet de relation de blocage, et enfin de contenu.

Rôle	Prop1	Prop2
A+3	0,133	0,069
A03	0,067	0,000
A-6	0,033	0,208
E-	0,033	0,132
En-	0,233	0,208
M+2	0,111	0,000
M+4	0,122	0,292

En ce qui concerne les cooccurrences, les associations à FIREWALL et à LAN sont les deux plus fréquentes. Elles sont un peu plus courantes dans la condition 2. L'association à firewall correspond le plus souvent (et presque exclusivement dans la condition 2) à une relation de blocage, et parfois à une relation d'action ou de permission dans la condition 1. Les relations caractérisant l'association à LAN ont été détaillées plus haut.

Référent associé	Prop1	Prop2	Sig.
firewall	0,340	0,408	
LAN	0,256	0,321	

Référent associé	Relation	Prop1	Prop2	Sig.
firewall	A3	0,132	0,000	
	A4	0,181	0,000	
	A6	0,646	0,900	
	M3	0,000	0,100	
LAN	E	0,300	0,222	
	En	0,150	0,167	
	M2	0,100	0,000	
	M4	0,400	0,611	

3.4.3.8 Chien de garde

Rôle	Prop1	Prop2
ID	1,000	1,000

Seule la relation d'équivalence est attribuée à CHIEN DE GARDE, et ce dans nos deux conditions. L'association la plus courante (dans plus de 90% des cas) est celle portant sur le firewall, dont il est désigné comme équivalent.

Référent associé	Prop1	Prop2	Sig.
firewall	0,967	0,923	

Référent associé	Relation	Prop1	Prop2	Sig.
firewall	ID	1,000	1,000	

3.4.3.9 Internet

Rôle	Prop1	Prop2
C	0,154	0,078
C3	0,179	0,069
E+	0,295	0,343
En+	0,000	0,059
M-2	0,115	0,147

Dans les deux conditions, le rôle le plus fréquemment attribué à INTERNET est celui de contenant (et ce un peu plus dans la condition 2). Il est suivi dans la condition 2 du rôle de destination. Dans la condition 1, la relation d'association atemporelle (soit dyadique, soit le séparant d'un autre référent par un troisième référent) est plus fréquente, suivie du rôle de lieu de passage.

En ce qui concerne les cooccurrences :

Référent associé	Prop1	Prop2	Sig.
information	0,327	0,301	
machine connectée	0,179	0,203	
firewall	0,179	0,114	
LAN	0,077	0,108	

- L'association à INFORMATION est la plus courante dans les deux conditions (cf. supra concernant les relations caractérisant cette association).
- L'association à MACHINE CONNECTÉE est également courante. La relation de contenance caractérise le plus souvent cette association dans les deux conditions. Elle est suivie par l'association atemporelle dans la condition 1, et par l'action puis l'association atemporelle dans la condition 2.
- L'association à FIREWALL est assez fréquente dans les deux conditions, mais surtout dans la première. Elle correspond uniquement à une association atemporelle dans la condition 2, et majoritairement à une association atemporelle, suivie d'une relation de contenance dans la condition 1.
- L'association à LAN est plus courante dans la condition 2. Elle y prend le plus souvent la forme d'une contenance, puis association atemporelle.

Référent associé	Relation	Prop1	Prop2	Sig.
information	E	0,286	0,429	
	M1	0,100	0,000	
	M2	0,143	0,286	
	M3	0,143	0,143	
	M4	0,300	0,143	
machine connectée	A3	0,000	0,200	
	C	0,250	0,100	
	E	0,750	0,450	
	En	0,000	0,200	
firewall	C	0,667	1,000	
	E	0,333	0,000	
LAN	C	0,500	0,333	
	E	0,500	0,667	

3.4.3.10 Serveur

Le SERVEUR est d'abord et avant tout un contenu dans nos deux conditions, surtout dans la première. Il y est ensuite (plus rarement) un contenant. Dans la condition 2, le rôle de contenu est suivi de ceux de catégorie supérieure, d'objet participant à une action et d'équivalent.

Rôle	Prop1	Prop2
A03	0,063	0,115
E-	0,688	0,510
E+	0,104	0,000
ID	0,000	0,104
S+	0,021	0,125

En ce qui concerne les cooccurrences :

Référent associé	Prop1	Prop2	Sig.
firewall	0,388	0,353	
LAN	0,350	0,278	
machine connectée	0,063	0,333	

- Le référent plus fréquemment associé à SERVEUR est FIREWALL dans les deux conditions. Cette association prend le plus souvent la forme d'une équivalence, surtout dans la condition 1. Cette relation est suivie par celle d'action (surtout dans la condition 2).
- SERVEUR est également fréquemment associé à LAN, surtout dans la condition 1. Cette association correspond toujours à une relation de contenance.
- L'association à MACHINE CONNECTÉE est également fort courante dans la condition 2. Elle y prend le plus souvent la forme d'une relation d'équivalence, suivie des relations d'action et d'instanciation (ex aequo).

Référent associé	Relation	Prop1	Prop2	Sig.
firewall	A3	0,100	0,250	
	ID	0,850	0,708	
LAN	E	1,000	1,000	
machine connectée	A2	0,000	0,125	
	A3	0,500	0,250	
	E	0,500	0,000	
	ID	0,000	0,375	
	S	0,000	0,250	

3.4.3.11 Anonymiseur

Rôle	Prop1	Prop2
ID	1,000	1,000

Seule la relation d'équivalence est attribuée à ANONYMISEUR, et ce dans nos deux conditions. L'association la plus courante (dans 90% des cas dans la condition 2, et dans tous les cas dans la condition 1) est celle portant sur le firewall, dont il est désigné comme équivalent.

Référent associé	Prop1	Prop2	Sig.
firewall	1,000	0,900	
_quelque chose	0,000	0,100	

Référent associé	Relation	Prop1	Prop2	Sig.
firewall	ID	1,000	1,000	
_quelque chose	ID	-	1,000	

3.4.3.12 Conclusions partielles

Voyons à présent les tendances qui se dégagent de l'examen des données auquel nous venons de procéder pour cette troisième question.

Dans les deux conditions, le FIREWALL est le plus souvent actant, avant d'être défini. Dans la condition 1, le firewall contient parfois d'autres référents ; dans la condition 2, il empêche d'autres référents. Dans les deux conditions, il agit sur l'ADRESSE IP, qu'il contient également. Dans la condition 1, le firewall est plus souvent associé à l'INFORMATION : il agit sur elle, et elle passe par lui. Dans la condition 2, c'est sur les MACHINES CONNECTÉES que firewall agit plus souvent. Dans cette même condition, le FIREWALL correspond également plus fréquemment à une MACHINE CONNECTÉE. Il est également défini comme un CHIEN DE GARDE et comme un ANONYMISEUR dans les deux conditions.

L'équivalence entre SERVEUR et FIREWALL est relativement fréquente, surtout dans la condition 1, où le SERVEUR est également plus fréquemment contenu dans le LAN. Dans les deux conditions, le LAN contient plus fréquemment des MACHINES CONNECTÉES, puis (un peu moins

souvent) le FIREWALL. Dans la condition 2, le SERVEUR est plus couramment défini comme une MACHINE CONNECTÉE (ou comme un exemple de machine connectée) ; il y agit également plus fréquemment sur les MACHINES CONNECTÉES. Dans cette même condition, l'INTRANET est plus souvent cité comme équivalent ou comme exemple de LAN.

Les MACHINES CONNECTÉES sont fréquemment associées entre elles dans les deux conditions (cette association correspond en fait à une définition du LAN) ; elles sont également contenues dans le LAN, et ce un peu moins souvent dans la condition 1. Par contre, une MACHINE CONNECTÉE est plus souvent présentée comme contenant une ADRESSE IP et de l'INFORMATION (sur laquelle elle agit parfois) dans la condition 1. Elle est également associée aux TRANSACTIONS uniquement dans la condition 1.

En règle générale, l'INFORMATION est surtout actée. Elle est plus souvent associée au LAN et à INTERNET dans la condition 2 : elle entre et sort du LAN, et elle est contenue par INTERNET, dans et vers lequel elle est en mouvement. L'INFORMATION est également associée à elle-même (dans une relation de passage, ou de consécution) uniquement dans la condition 2.

Dans les deux conditions, ON ne peut pas agir sur les MACHINES CONNECTÉES, et ce particulièrement dans la condition 2. ON agit (ou peut agir) par contre sur l'INFORMATION, plus fréquemment dans la condition 1. A contrario, ON ne peut pas agir sur l'INFORMATION dans la condition 2.

Les UTILISATEURS sont caractérisés par leur appartenance ou non appartenance au LAN, dans lequel ils entrent (logiquement, quand ils n'en font pas partie), et ce un petit peu plus souvent dans la condition 2. L'UTILISATEUR est souvent bloqué par le firewall, surtout dans la condition 2. Dans la condition 1 uniquement, ON a un pouvoir sur l'utilisateur.

Internet contient de l'information ou des machines connectées dans les deux conditions, et est plus souvent une destination pour l'information dans la condition 2. Internet est par contre plus souvent associé atemporellement (notamment au firewall) dans la condition 1. Dans la condition 2 plus que dans la condition 1, Internet contient ou est associé au LAN.

Que retirer de tout ceci ? Dans l'ensemble, on n'observe pas de différence majeure entre les deux conditions. Mais à y regarder de plus près, il semble se dégager une tendance distinguant la première condition de la seconde en termes de fonctions du FIREWALL sur lesquelles l'accent est mis. Dans la condition 2, l'accent semble mis sur les fonctions de protection du LAN, dans sa relation avec INTERNET : le FIREWALL empêche, les UTILISATEURS sont bloqués, l'INFORMATION entre et sort du LAN, et voyage sur le NET, on ne peut rien sur les MACHINES CONNECTÉES. A contrario, dans la condition 1, l'accent serait mis sur les fonctions internes du FIREWALL : INFORMATION et TRANSACTIONS sont associés, le FIREWALL agit sur l'INFORMATION, et est défini comme SERVEUR, on peut agir sur l'INFORMATION, etc. On notera également la présence plus forte de l'INTRANET dans les réponses des sujets de la condition 2.

3.4.4 Question n°4 : le browser

3.4.4.1 Browser

Le premier rôle attribué au BROWSER est celui d'équivalent. Il est suivi de celui de condition, puis de celui d'actant. Cette hiérarchie vaut pour nos deux conditions, avec des différences plus marquées dans la condition 2. Dans la condition 1, le BROWSER est également une catégorie supérieure.

Rôle	Prop1	Prop2
A+3	0,164	0,145
A+4	0,252	0,174
ID	0,354	0,435
S+	0,122	0,075

En ce qui concerne les cooccurrences :

Référent associé	Prop1	Prop2	Sig.
ON	0,158	0,154	
navigateur	0,144	0,206	
logiciel client	0,124	0,052	
application	0,045	0,000	***
web	0,036	0,000	***
e-mail	0,000	0,031	***

- L'association avec ON est fréquente dans les deux conditions, sous la forme d'une relation de permission dans la large majorité des cas (surtout dans la condition 1), et parfois d'une relation de pouvoir dans la condition 2.
- L'association à NAVIGATEUR est également courante, mais plus dans la condition 2. Elle prend la forme unique d'une équivalence dans les deux conditions.
- L'association à LOGICIEL CLIENT est plus courante dans la condition 1. Elle y prend également la forme unique d'une équivalence dans les deux conditions.
- Les associations à APPLICATION et à WEB sont absentes de la condition 2 et présentes dans la condition 1 [260]. L'association à APPLICATION y prend principalement la forme d'une action, et parfois d'une relation de contenance. L'association à WEB y prend la forme unique d'une association atemporelle.
- L'association avec E-MAIL, absente de la condition 1, est légèrement présente dans la condition 2 [261]. Elle y prend la forme soit d'une action soit d'une relation de contenance (ex aequo).

[260] Cette différence est significative au seuil $\alpha = 0,05$.

[261] Cette différence est significative au seuil $\alpha = 0,05$.

Référent associé	Relation	Prop1	Prop2	Sig.
ON	A4	0,972	0,818	
navigateur	ID	1,000	1,000	
logiciel client	ID	1,000	1,000	
application	A3	0,750	-	
	E	0,250	-	
web	C	1,000	-	
e-mail	A3	-	0,500	
	E	-	0,500	

3.4.4.2 ON

ON est dans l'écrasante majorité des cas un actant, puis (dans la condition 1 et dans une moindre mesure), un agent de pouvoir.

Rôle	Prop1	Prop2
A+2	0,120	0,045
A+3	0,802	0,899

En ce qui concerne les cooccurrences :

Référent associé	Prop1	Prop2	Sig.
browser	0,265	0,268	
information	0,154	0,197	
site	0,077	0,098	
Internet	0,119	0,054	
requête	0,044	0,000	***

- L'association la plus fréquente dans les deux conditions porte sur BROWSER (cf. supra concernant les relations caractérisant cette association).
- Elle est suivie par celle portant sur INFORMATION, plus courante dans la condition 2 que dans la condition 1. Celle-ci prend la forme d'une action dans la plupart des cas.
- INTERNET y est plus fréquemment associé dans la condition 1. Cette association correspond le plus souvent à une action (dans les deux conditions), ou à une relation de pouvoir dans la condition 1.
- Enfin, l'association avec REQUÊTE, absente de la condition 2, est légèrement présente dans la condition 1 [262]. Elle y prend alternativement la forme d'une relation d'action, de volonté ou d'instanciation (ex aequo).

[262] Cette différence est significative au seuil $\alpha = 0,05$.

Référent associé	Relation	Prop1	Prop2	Sig.
browser	A2	0.000	0.091	
	A4	0,972	0,818	
information	A3	1,000	0,938	
Internet	A2	0,400	0,200	
	A3	0,600	0,600	
	M2	0,000	0,200	
message e-mail	A2	0,000	0,500	
	A3	1,000	0,500	
Requête	A3	0,333	-	
	A5	0,333	-	
	S	0,333	-	

3.4.4.3 Navigateur

Le NAVIGATEUR est le plus souvent un équivalent, et parfois dans la condition 1 un actant.

Rôle	Prop1	Prop2
A+3	0,130	0,032
ID	0,755	0,755

En ce qui concerne les cooccurrences, l'association à BROWSER est la plus courante dans les deux conditions (surtout dans la seconde), et c'est la seule à dépasser la barre des dix pourcents (équivalence uniquement). Il s'agit d'une définition.

Référent associé	Prop1	Prop2	Sig.
browser	0,660	0,708	

Référent associé	Relation	Prop1	Prop2	Sig.
browser	ID	1,000	1,000	

3.4.4.4 Serveur

Les rôles attribués au SERVEUR diffèrent d'une condition à l'autre. Souvent actant, puis 'non équivalent', puis participant à une action et enfin condition dans la condition 1, il est tour à tour (avec des fréquences similaires) équivalent, associé atemporellement à un autre référent, actant ou participant d'une action dans la condition 2.

Rôle	Prop1	Prop2
A+3	0,333	0,182
A+4	0,111	0,000
A03	0,167	0,174
C	0,056	0,193
ID	0,000	0,204
IN	0,222	0,089
S-	0,056	0,000

En ce qui concerne les cooccurrences :

Référent associé	Prop1	Prop2	Sig.
client	0,278	0,183	
information	0,111	0,158	
browser	0,222	0,069	
ON	0,222	0,076	
_quelqu'un	0,000	0,100	

- L'association à CLIENT est la plus courante dans les deux conditions, surtout dans la première. Elle prend majoritairement la forme d'une non-équivalence, puis d'une association atemporelle dans la condition 1. Dans la condition 2, elle correspond le plus souvent à une association atemporelle, puis à une inaction ou à une non-équivalence, et enfin à une équivalence.
- Les associations à BROWSER et à ON sont plus courantes dans la condition 1. L'association à BROWSER y prend surtout la forme d'une action (dans les deux conditions), puis d'une association atemporelle. L'association à ON y correspond alternativement à une relation d'action ou de permission (ex æquo).
- L'association à INFORMATION est courante dans les deux conditions, surtout dans la condition 2. Elle correspond uniquement à une action.

Référent associé	Relation	Prop1	Prop2	Sig.
client	An3	0,000	0,167	
	C	0,333	0,400	
	ID	0,000	0,111	
	IN	0,667	0,167	
information	A3	1,000	1,000	
browser	A3	0,667	0,667	
	C	0,333	0,000	
	E	0,000	0,333	
ON	A3	0,500	1,000	
	A4	0,500	0,000	

3.4.4.5 Information

L'INFORMATION est surtout actée, puis contenue, et ce dans nos deux conditions (avec des différences moins tranchées dans la condition 2).

Rôle	Prop1	Prop2
A-3	0,613	0,410
C	0,000	0,077
E-	0,280	0,340

En ce qui concerne les cooccurrences :

Référent associé	Prop1	Prop2	Sig.
ON	0,321	0,312	
site	0,210	0,104	
browser	0,174	0,046	

- L'association à ON est la plus courante dans les deux conditions. Elle correspond à une action dans la très large majorité des cas, toutes conditions confondues.

- L'association à SITE est également assez courante, surtout dans la condition 1. Elle y prend majoritairement la forme d'une relation de contenance (dans les deux conditions).
- L'association à BROWSER est fréquente dans la condition 1. Elle y correspond principalement à une relation d'action, puis de permission (dans les deux conditions, avec des différences moins marquées dans la condition 2).

Référent associé	Relation	Prop1	Prop2	Sig.
ON	A3	1,000	0,938	
site	E	0,857	0,800	
	S	0,071	0,200	
browser	A3	0,750	0,667	
	A4	0,250	0,333	

3.4.4.6 Logiciel client

Dans la condition 2, le LOGICIEL CLIENT est majoritairement associé atemporellement à un autre référent. Un rôle qui lui est parfois également attribué dans la condition 1, mais moins fréquemment que celui d'équivalent.

Rôle	Prop1	Prop2
C	0,107	0,545
ID	0,399	0,091

En ce qui concerne les cooccurrences :

- L'association à BROWSER est la plus courante dans les deux conditions, surtout dans la condition 1. Elle correspond toujours à une équivalence.

Référent associé	Prop1	Prop2	Sig.
browser	0,483	0,303	
web	0,092	0,258	
client	0,104	0,030	
Internet	0,000	0,136	

- L'association à WEB est beaucoup plus fréquente dans la condition 2. Elle y prend la forme unique d'une association atemporelle.
- L'association à CLIENT est plus fréquente dans la condition 1. Elle y correspond toujours à une relation d'instanciation.

Référent associé	Relation	Prop1	Prop2	Sig.
browser	ID	1,000	1,000	
web	C	0,667	1,000	
	E	0,333	0,000	
client	E	0,000	1,000	
	S	1,000	0,000	

3.4.4.7 Site

Dans la condition 1, un SITE est d'abord un contenant, puis un actant et enfin un contenu. A l'inverse, dans la condition 2, il est d'abord actant, puis contenant.

Rôle	Prop1	Prop2
A-3	0,183	0,485
E-	0,133	0,061
E+	0,500	0,333

En ce qui concerne les cooccurrences, l'association la plus fréquente dans la condition 1 concerne INFORMATION ; elle est suivie de l'association à ON. Dans la condition 2, cette hiérarchie est inversée, avec une différence moins tranchée entre les deux.

Référent associé	Prop1	Prop2	Sig.
ON	0,300	0,424	
information	0,533	0,394	

L'association à information correspond à une relation de contenance dans la large majorité des cas (cf. supra). L'association à ON prend surtout la forme d'une action (dans les deux conditions), et parfois d'une relation de pouvoir dans la condition 1.

Référent associé	Relation	Prop1	Prop2	Sig.
ON	A2	0,200	0,000	
	A3	0,800	0,933	
information	E	0,857	0,800	
	S	0,071	0,200	

3.4.4.8 Netscape

Dans nos deux conditions, NETSCAPE est le plus souvent une instance d'une catégorie supérieure (un exemple). Dans la condition 1, il est également parfois un contenant.

Rôle	Prop1	Prop2
E+	0,111	0,000
S-	0,889	0,875

En ce qui concerne les cooccurrences :

Référent associé	Prop1	Prop2	Sig.
browser	0,778	0,646	
navigateur	0,111	0,167	

- L'association avec BROWSER est de loin la plus courante. Elle correspond uniquement à une relation d'instanciation dans la condition 1 ; l'instanciation est majoritaire dans la condition 2, mais elle est suivie par la relation de contenance.
- L'association à NAVIGATEUR est également assez fréquente dans les deux conditions (sous forme d'instanciation uniquement).
- La différence de fréquence entre ces deux associations est moins marquée dans la condition 2.

Référent associé	Relation	Prop1	Prop2	Sig.
browser	E	0,000	0,111	
	S	1,000	0,889	
navigateur	S	1,000	1,000	

3.4.4.9 Internet Explorer

Les rôles attribués à INTERNET EXPLORER sont les mêmes que ceux de NETSCAPE : exemple le plus souvent dans les deux conditions, et parfois contenant dans la condition 1.

Rôle	Prop1	Prop2
E+	0,063	0,000
S-	0,938	0,909

En ce qui concerne les cooccurrences :

Référent associé	Prop1	Prop2	Sig.
browser	0,875	0,727	
logiciel client	0,063	0,136	

- INTERNET EXPLORER est surtout associé à BROWSER, surtout dans la condition 1 (cf. supra concernant les relations caractérisant cette association).
- Il est également parfois associé à LOGICIEL CLIENT dans la condition 2 (sous forme d'instanciation uniquement).

Référent associé	Relation	Prop1	Prop2	Sig.
browser	E	0,000	0,111	
	S	1,000	0,889	
logiciel client	S	1,000	1,000	

3.4.4.10 Internet

INTERNET se voit attribuer des rôles différents d'une condition à l'autre. Le plus souvent acté et objet de pouvoir, puis contenant dans la condition 1, il est d'abord contenant et associé atemporellement à un autre référent, puis acté dans la condition 2.

Rôle	Prop1	Prop2
A-2	0,375	0,091
A-3	0,313	0,121
C	0,063	0,212
E+	0,250	0,212

En ce qui concerne les cooccurrences :

Référent associé	Prop1	Prop2	Sig.
ON	0,563	0,394	
information	0,125	0,182	
logiciel client	0,000	0,136	
utilisateur	0,125	0,000	
site	0,125	0,000	

- L'association à ON est de loin la plus fréquente, surtout dans la condition 1 (cf. supra concernant les relations)
- L'association à INFORMATION est également courante, surtout dans la condition 2. Dans la condition 1, elle prend uniquement la forme d'une relation de contenance. Dans la condition 2, la relation de contenance reste majoritaire, mais elle est suivie d'une relation de passage.

- L'association à LOGICIEL CLIENT est absente de la condition 1 et courante dans la condition 2, sous la forme soit d'une association atemporelle, soit d'un lien logique (ex aequo).

Référent associé	Relation	Prop1	Prop2	Sig.
ON	A2	0,400	0,200	
	A3	0,600	0,600	
	M2	0,000	0,200	
information	E	1,000	0,667	
	M3	0,000	0,333	
logiciel client	C	-	0,500	
	L	-	0,500	
utilisateur	A2	1,000	-	

3.4.4.11 Conclusions partielles

Au terme de l'examen des données propres à cette quatrième question, il nous reste à tenter de synthétiser nos observations.

Dans nos deux conditions, le terme BROWSER est d'abord et avant tout défini, avant d'être désigné comme une condition ou un actant. Dans la condition 1, le BROWSER est également une catégorie supérieure.

Dans la condition 1, le BROWSER est plus fréquemment défini comme un LOGICIEL CLIENT, là où il est défini comme un NAVIGATEUR dans la condition 2. Dans la condition 1, le LOGICIEL CLIENT est plus souvent présenté comme un exemple de CLIENT, là où il est plus souvent associé au WEB dans la condition 2 (cette association correspond le plus souvent à l'expression « logiciel client propre au web »). NETSCAPE et INTERNET EXPLORER sont présentés comme des exemples de BROWSER dans les deux conditions. Parfois, dans la condition 2, NETSCAPE est présenté comme exemple de NAVIGATEUR, et INTERNET EXPLORER comme exemple de LOGICIEL CLIENT. Dans la condition 1, le BROWSER agit parfois sur les APPLICATIONS, et est parfois associé au WEB. A contratrio, il agit sur et contient l'E-MAIL dans la condition 2. Dans la condition 1, le BROWSER permet des choses à ON, qui est plus souvent associé à la REQUÊTE.

La condition 2 oppose plus souvent CLIENT et SERVEUR, là où la condition 1 les associe plus souvent (atemporellement). Le SERVEUR et le BROWSER sont plus souvent en relation d'action dans la condition 1 (mais nos données ne nous permettent pas de savoir qui agit sur qui…). Il en va de même pour le SERVEUR et ON.

Le SERVEUR agit sur l'INFORMATION dans les deux conditions, surtout dans la condition 2. De même, ON agit sur l'INFORMATION dans les deux conditions, mais en particulier dans la condition 2. L'INFORMATION est contenue par les SITES dans les deux conditions, mais les SITES contiennent plus souvent l'INFORMATION dans la condition 1. Dans la condition 2, ON

agit plus souvent sur les SITES. Dans la condition 1, l'INFORMATION est agie et permise par le BROWSER, et ON agit (et peut agir) sur INTERNET. Dans la condition 2, INTERNET est plus fréquemment associé atemporellement à un autre référent, ou contenant d'un autre référent.

Une fois de plus, les différences entre conditions sont ténues. Les définitions de browser, par exemple, semblent se contrebalancer : LOGICIEL CLIENT et associé au WEB pour les uns, LOGICIEL CLIENT propre au WEB pour les autres ; une condition exemplifie le BROWSER, l'autre le BROWSER et le NAVIGATEUR… On notera cependant une légère tendance dans la condition 1 à situer le browser dans une catégorie plus large (LOGICIEL CLIENT, lui-même CLIENT). Le SERVEUR et le BROWSER apparaissent plus fréquemment comme des actants dans la condition 1. Dans la condition 2, ON agit sur l'INFORMATION et les SITES, et le SERVEUR agit sur l'INFORMATION. Dans la condition 1, c'est le BROWSER (et pas ON) qui agit sur l'INFORMATION, ainsi que sur les applications qu'il gère. Les liens BROWSER – APPLICATIONS et BROWSER – WEB sont plus directs dans la condition 1, là où le BROWSER serait plutôt un outil (au service de ON) dans la condition 2.

3.5 Cooccurrences et relations dans les prédications triples

Après avoir envisagé toutes les associations de deux référents, ainsi que les types de relations les caractérisant, nous voudrions nous attarder un court instant sur les prédications triples de notre matrice d'ACR. Ces prédications triples correspondent aux formulations de nos sujets ne pouvant être décomposées en plusieurs prédications relationnelles à deux termes enchâssées les unes dans les autres. Pour rappel, l'ensemble de ces prédications triples a déjà été pris en compte dans l'analyse qui précède, puisque chacune d'elle y avait été décomposée en deux prédications comprenant chacune le trajecteur de la prédication originale et l'un des deux points de repère (cf. supra). Nous menons donc l'analyse qui suit afin de détecter d'éventuelles différences mineures entre nos conditions, dont nos analyses précédentes n'auraient pu rendre compte.

Certaines de nos prédications triples comprenant une ou plusieurs prédications-filles enchâssées, les données analysées dans cette section correspondent aux prédications partiellement recoupées. Pour rappel, ce recoupement revient à remplacer au sein de chaque prédication-mère le code de la prédication-fille par son trajecteur.

Les données analysées dans cette section sont rassemblées dans un tableau figurant en annexe à ce manuscrit. Seules les prédications utilisées par deux sujets ou plus y figurent. Vu le nombre réduit de données sur lesquelles nous travaillons, celles-ci sont présentées toutes questions confondues. Nous insérons cependant ci-dessous un tableau reprenant les associations les plus courantes, que nous commentons dans les lignes qui suivent. Par ailleurs, les effectifs que nous analysons étant très réduits, ces tableaux de synthèse ne présentent pas (comme précédemment) les fréquences d'utilisation, mais bien le nombres de sujets utilisant la prédication concernée.

Trajecteur	Pt de repère 1	Pt de repère 2	role1	role2	role3	C1	C2	Total
firewall	adresse ip	adresse ip	A+2	A-2	A-2	0	1	1
			A+3	A+3	A-3	1	0	1
				A-3	A-3	10	8	18
DNS	adresse ip	nom de domaine	A+3	A-3	A-3	2	4	6
			C2	C1	C3	0	1	1
serveur de noms	adresse ip	provider	A+3	A-3	A03	4	1	5
ON	adresse	navigateur	A+3	A-3	A03	2	0	2
					A-3	2	0	2
browser	Netscape	Internet Explorer	S+	S-	S-	0	4	4

La prédication triple la plus courante associe le FIREWALL avec deux ADRESSES IP, soit dans le cadre d'une relation d'action, soit (une seule fois) dans le cadre d'une relation de pouvoir. Cette association correspond vraisemblablement à l'une des fonctions du firewall, qui remplace au sein de chaque requête sortant du réseau local qu'il protège l'adresse IP du demandeur par sa propre adresse IP. Les vingt sujets (la moitié de notre échantillon) recourant à cette association sont en répartis en effectifs similaires dans nos deux conditions (onze dans la condition 1 contre neuf dans la condition 2).

Les deux prédications triples suivantes (dans l'ordre déterminé par le nombre de sujets les utilisant) concernent le DNS. On y retrouve une opposition déjà rencontrée plus haut. La première, plus courante dans la condition 2, associe le DNS à l'ADRESSE IP et au NOM DE DOMAINE, le plus souvent dans une relation d'action (où le DNS est actant). La seconde lie le SERVEUR DE NOMS à l'ADRESSE IP et au PROVIDER, également dans le cadre d'une relation d'action (où le serveur de noms est actant). Cette distinction corrobore nos analyses précédentes, dans lesquelles il apparaissait (en bref) que pour les sujets de la condition 2, le DNS *est* le SERVEUR DE NOMS (ce qui fait de lui un actant), tandis que pour les sujets de la condition 1, le DNS *est le système mis en action par* le SERVEUR DE NOMS (seul le second étant un actant).

Les deux dernières prédications que nous examinerons ici traitent du BROWSER, ou NAVIGATEUR. La première place celui-ci comme agi ou comme objet participant à une action menée par ON sur ADRESSE. Elle n'est présente que dans la condition 1, chez quatre sujets. Quatre autres sujets, appartenant à la condition 2, font du BROWSER une catégorie englobant NETSCAPE et INTERNET EXPLORER. Ces deux prédications semblent quelque peu contradictoires avec ce qui a été détaillé plus haut. En effet, ON est légèrement plus souvent un actant dans la seconde condition que dans la première. A contrario, INTERNET EXPLORER et NETSCAPE sont légèrement plus souvent associés à browser (sous une relation d'instanciation) dans la première condition que dans la seconde. En ce qui concerne la seconde prédication, nous verrons dans notre prochaine section que celle-ci a en fait une contrepartie sous forme de prédications à deux termes dans la première condition.

Les autres différences entre nos deux conditions, observables au sein du tableau examiné, ne portent que sur deux sujets ou moins. Nous ne les prendrons donc pas en compte ici.

3.6 Prédications récurrentes

Nous terminons avec cette section notre tour d'horizon des analyses réalisables sur base de la matrice d'ACR que nous avons constituée sur base de nos retranscriptions d'entretiens. Les lignes qui suivent seront consacrées aux prédications les plus fréquentes dans la matrice. Les prédications prises en compte ici sont les prédications complètement recoupées : dans chaque prédication-mère, le code de la prédication-fille est remplacé par la prédication-fille elle-même. Afin d'éviter toute méprise, mentionnons que toutes les prédications recoupées sont prises en compte : les prédications-mères les plus englobantes comme les prédications-filles les plus limitées. Certaines des prédications apparaissant comme étant utilisées par le plus grand nombre de sujets peuvent donc correspondre à des parties de prédications plus englobantes différentes d'une sujet à l'autre.

Nous passerons nos données en revue question par question. Un tableau reprenant l'intégralité des données analysées dans cette section figure en annexe à ce manuscrit. Seules les prédications utilisées par quatre sujets ou plus y figurent. Nous insérons cependant dans les lignes qui suivent un tableau par question, reprenant uniquement les prédications que nous prendrons en compte (pour leurs effectifs élevés ou leurs fortes différences entre conditions). A nouveau, les effectifs que nous analysons étant réduits, ces tableaux de synthèse ne présentent pas (comme précédemment) les fréquences d'utilisation, mais bien le nombre de sujets utilisant la prédication concernée.

3.6.1 Question n°1 : le DNS

Prédication	C1	C2	Total
[ID adresse ip * ID chiffres]	7	7	14
[E+ adresse ip * E- chiffres]	6	7	13
[C adresse ip * C nom de domaine]	7	6	13
[E+ machine connectée * E- adresse ip]	4	8	12
[A+3 ON * A-3 nom de domaine]	5	6	11
[ID DNS * ID serveur de noms]	2	9	11
[ID DNS * ID Domain Name System]	8	3	11
[S+ niveau 1 * S- pays]	6	1	7
[S+ niveau 1 * S- institution]	6	1	7
[ID IP * ID Internet Protocol]	2	5	7
[E+ ON * E- nom de domaine]	5	2	7
[A-3 adresse ip * A-3 nom de domaine]	5	2	7
[E+ machine connectée * E- nom de domaine]	1	5	6
[M+2 requête * M-2 provider]	4	1	5
[A+3 serveur de noms * A-3 adresse ip * A03 provider]	4	1	5
[A+3 système * A-3 [C adresse ip * C nom de domaine]]	4	0	4
[ID DNS]	0	4	4

(N_1 = 20 ; N_2 = 20)

Les trois prédications les plus courantes dans les réponses à cette première question sont utilisées par un nombre similaire de sujets dans les deux conditions. Elles sont toutes trois relatives à l'ADRESSE IP. Les deux premières la définissent comme étant ou comme comprenant des CHIFFRES, la troisième l'associe au NOM DE DOMAINE. Ces deux référents sont également associés (par plus de sujets de la condition 1) comme deux objets actés. La quatrième prédication la plus utilisée apparaît plus souvent dans la condition 2, et stipule qu'une MACHINE CONNECTÉE au Net comprend (ou plutôt possède) une ADRESSE IP. La prédication spécifiant l'action de ON sur le NOM DE DOMAINE est utilisée par pratiquement autant de sujets dans les deux conditions. Par contre, celle mentionnant le fait que ON possède un NOM DE DOMAINE est plus fréquente dans la condition 1 ; pour les sujets de la condition 2, c'est la MACHINE CONNECTÉE qui possède un NOM DE DOMAINE.

Les deux prédications suivantes nous ramènent à une opposition déjà rencontrée : un plus grand nombre de sujets de la condition 2 définit le DNS comme un SERVEUR DE NOMS, là où plus de sujets de la condition 1 le définissent en détaillant son sigle (DOMAIN NAME SYSTEM), et désignent le SERVEUR DE NOMS comme agissant sur l'ADRESSE IP avec le PROVIDER. La prédication désignant un SYSTÈME agissant sur la conjonction ADRESSE IP – NOM DE DOMAINE rencontrée plus haut (qui correspond le plus souvent à une définition du DNS, dans le cadre d'une prédication plus englobante, mais moins fréquente) est également plus courante dans la condition 1.

Notons encore que les sujets de la condition 1 exemplifient plus souvent la notion de NIVEAU 1. De même, ils sont plus nombreux à mentionner qu'une REQUÊTE a un PROVIDER pour

destination. A contrario, les sujets de la condition 2 sont plus nombreux à définir l'acronyme IP.

3.6.2 Question n°2 : Internet, réseau intelligent…

Prédication	C1	C2	Total
[ID Internet * ID réseau intelligent]	6	7	13
[E- dégâts * E+ lignes - chemins]	6	5	11
[M+3 information * M-3 lignes - chemins]	4	6	10
[E+ lignes - chemins * E- dégâts]	4	6	10
[A+3 ON * A-3 information]	5	4	9
[ID routeur]	2	7	9
[A-3 information * A-3 paquet d'info]	2	6	8
[T+ Arpanet * T- Internet]	0	5	5
[ID paquet d'info]	0	4	4
[ID TCP/IP]	4	0	4
[E+ réseau * E- lignes - chemins]	0	4	4

(N_1 = 19 ; N_2 = 20)

On note peu de différences entre les deux conditions en ce qui concerne les prédications les plus utilisées pour répondre à la deuxième question. La première d'entre elle est une reformulation de la question (« INTERNET est un RÉSEAU INTELLIGENT »). Les trois suivantes sont relatives aux LIGNES – CHEMINS qui composent Internet : deux d'entre elles font état de DÉGÂTS contenus par celles-ci (les unes et les autres occupant tour à tour le rôle du trajecteur) ; la troisième mentionne que de l'INFORMATION passe par elles. Les multiples lectures de nos retranscriptions d'entretiens auxquelles nous avons procédé nous permettent de voir dans ces prédications les composantes de l'explication de base répondant à la question : Internet est un réseau intelligent car même quand il y a des dégâts sur une ligne, l'information passe par une autre. Notons encore que la prédication indiquant l'action de ON sur l'INFORMATION est utilisée par autant de sujets dans les deux conditions.

La majorité des différences entre conditions concerne un plus grand nombre de sujets de la condition 2 que de la condition 1. Les sujets de la condition 2 sont plus nombreux à faire état de l'existence du ROUTEUR et des PAQUETS D'INFORMATION, et à associer INFORMATION et PAQUETS D'INFORMATION (comme objets actés par un même actant). Ils sont également les seuls à utiliser la prédication effectuant un lien de consécution direct entre ARPANET et INTERNET, ainsi que celle stipulant qu'un RÉSEAU est composé de LIGNES – CHEMINS. En revanche, les sujets de la condition 1 sont les seuls à faire état de l'existence du TCP/IP.

3.6.3 Question n°3 : le firewall

Prédication	C1	C2	Total
[ID firewall * ID chien de garde]	15	12	27
[C machine connectée * C machine connectée]	13	12	25
[E- adresse ip * E+ firewall]	10	12	22
[E- firewall * E+ LAN]	12	10	22
[E- machine connectée * E+ LAN]	12	9	21
[ID firewall * ID anonymiseur]	9	9	18
[E- serveur * E+ LAN]	9	6	15
[ID firewall * ID [E- serveur * E+ LAN]]	9	5	14
[E- adresse ip * E+ machine connectée]	7	5	12
[A+3 firewall * A-3 paquet d'info]	6	2	8
[A+3 firewall * A-3 information]	6	2	8
[ID LAN * ID [C machine connectée * C machine connectée]]	3	4	7
[M+3 information * M-3 firewall]	5	1	6
[A+3 firewall * A-3 [E- adresse ip * E+ machine connectée] * A-3 [E- adresse ip * E+ firewall]]	4	1	5
[A+3 ON * A-3 information]	4	0	4

(N_1 = 20 ; N_2 = 19)

Deux des prédications utilisées par le plus grand nombre de sujets pour répondre à la troisième question portent sur les rôles du FIREWALL : celui-ci est un CHIEN DE GARDE et un « ANONYMISEUR », la première des deux prédications étant plus courante, en général et dans la condition 1 en particulier. Toutes les autres prédications les plus courantes concernent des relations d'équivalence, de contenance ou d'association atemporelle. Ainsi, il est mentionné par un nombre similaire de sujets dans les deux conditions qu'une ADRESSE IP appartient à un FIREWALL, qui appartient à un LAN. Deux autres référents sont désignés comme appartenant à un LAN, et ce par un nombre légèrement plus élevé de sujets dans la condition 1 : le SERVEUR et la MACHINE CONNECTÉE. Cette dernière est associée à elle-même par un nombre presque identique de sujets des deux conditions. Deux des prédications précitées sont par ailleurs enchâssées par d'autres prédications : l'association entre machines connectées est une définition du réseau local, de même que le serveur appartenant à ce dernier correspond au firewall.

Les prédications d'action et de passage constituent le bloc suivant des prédications les plus utilisées. Les sujets de la condition 1 les formulent toutes plus que ceux de la condition 2. Elles concernent l'action du FIREWALL sur les PAQUETS D'INFORMATION et l'INFORMATION en général, le passage de l'INFORMATION par le FIREWALL et l'action de ON sur l'INFORMATION. La prédication restante, toujours plus usitée dans la condition 1, correspond à la formulation « le FIREWALL remplace l'ADRESSE IP de l'ordinateur (c.-à-d. de la MACHINE CONNECTÉE) par sa propre ADRESSE IP ».

3.6.4 Question n°4 : le browser

Prédication	C1	C2	Total
[ID browser * ID navigateur]	15	16	31
[S+ browser * S- Internet Explorer]	7	3	10
[S+ browser * S- Netscape]	6	3	9
[E- information * E+ site]	5	3	8
[ID browser * ID logiciel client]	7	0	7
[C logiciel client * C web]	2	5	7
[ID browser * ID [C logiciel client * C web]]	2	4	6

(N_1 = 19 ; N_2 = 20)

La seule prédication formulée par les trois quarts de nos sujets (dans les deux conditions) concerne l'équivalence entre browser et navigateur. Toutes les prédications utilisées par un nombre important de sujets tournent autour de la définition du browser (sauf une : celle stipulant que de l'information est contenue dans un site).

On trouve dans les deux prédications donnant des exemples de BROWSER (plus courantes dans la condition 1) la contrepartie à la prédication triple associant BROWSER, NETSCAPE et INTERNET EXPLORER, plus fréquente dans la condition 2, que nous avions pointée dans la section précédente. On observe par ailleurs que si les sujets de la condition 1 sont les seuls à qualifier le BROWSER de LOGICIEL CLIENT, les sujets de la condition 2 sont plus nombreux à le définir comme LOGICIEL CLIENT associé au WEB. Le cumul de ces deux définitions montre cependant qu'elles sont au total plus courantes dans la condition 1.

* * *

Comme nous l'annoncions en début de section, cette dernière analyse, consacrée aux prédications récurrentes, clos la série d'analyses menées sur notre matrice d'ACR. Le chapitre suivant sera consacré à une analyse complémentaire du même matériau (les réponses de nos sujets aux quatre questions de la tâche).

4 Analyse des condensations des réponses

L'objet de ce chapitre est de présenter les résultats d'une analyse complémentaire à celles menées dans le chapitre précédent. Nous examinerons une fois de plus dans les lignes qui suivent les réponses de nos quarante sujets aux quatre questions de la tâche. Nous partirons pour ce faire non plus de la matrice d'ACR, mais des condensations que nous avons effectuées de ces réponses.

Question par question, nous examinerons donc les étapes principales qui constituent les réponses de nos sujets, afin de déterminer si celles-ci sont ou non identiques dans les deux conditions, et si elles se présentent selon des enchaînements similaires. Pour les trois questions impliquant la définition d'un terme central (DNS, firewall, browser), nous considérerons également la façon dont ce terme est défini dans les deux conditions.

Pour rappel, les tableaux contenant les condensations des réponses sur lesquelles nous travaillons dans ce chapitre figurent en annexe à ce manuscrit. Nous travaillerons uniquement sur les réponses spontanées de nos interrogés, soit sur les parties de réponses que ceux-ci formulent sans que nous intervenions sur leur production discursive par l'une ou l'autre relance.

4.1 Question n°1 : le DNS

Nous débuterons l'analyse des condensations de la question n°1 par les définitions du DNS. Le tableau ci-dessous synthétise celles-ci. Outre la simple explicitation du sigle (*Domain Name System*), les définitions du DNS peuvent être regroupées en quatre catégories : celles faisant équivaloir DNS et noms de domaines, celles le présentant comme un système de conversion ou comme la conversion entre adresses IP et noms de domaines, celles en faisant une méthode d'attribution des noms de domaines, et celles assimilant DNS et serveur de noms (ou le décrivant comme une base de données ou comme un annuaire, dans le cas des mentions « autres », qui correspondent à deux occurrences seulement). Notons que nos sujets ne définissent pas nécessairement le DNS d'une et une seule façon, ce qui explique que la ligne « total » du tableau présente des effectifs supérieurs au nombre de sujets.

Définition	Cond. 1 (N = 20)	Cond. 2 (N = 20)	Total (N = 40)
« *Domain Name System* »	8	4	12
noms de domaines	5	4	9
(système de) conversion entre IP et noms	14	7	21
méthode d'attribution de noms	4	3	7
serveur de noms + autres	3	13	16
Total	34	31	65

Comme on peut le constater à l'examen du tableau, trois des catégories de définitions font l'objet d'un usage différencié dans nos deux conditions. Les deux premières sont plus courantes dans la condition 1. Il s'agit du sigle DNS et des définitions de type « système de conversion entre IP et noms », utilisées par une large majorité de sujets de la condition 1. La troisième est plus fréquente dans la condition 2. Il s'agit des définitions de type « serveur de noms » et « autres », utilisées par une large majorité de sujets de la condition 2. Les définitions « noms de domaines » et « méthode d'attribution de noms » sont globalement les moins utilisées, et font l'objet de mobilisations similaires dans les deux conditions.

Passons à présent à l'examen des étapes principales composant les réponses de nos interrogés. Le tableau ci-dessous comptabilise celles-ci.

Etape	Cond. 1 (N = 20)	Cond. 2 (N = 20)	Total (N = 40)
Définition DNS	20	20	40
Processus de la requête	15	11	26
Dont : détails	11	5	16
Adressage IP	13	15	28
Alternative facile à IP	10	7	17
Fonction de correspondance	2	8	10
DNS, service payant	3	5	8
Nécessité d'enregistrement	2	1	3
IANA	2	2	4
Niveaux	15	10	25
Dont : détails	10	8	18
Exemples	5	5	10
Dont : niveaux	2	5	7
Autres	2	3	5

Premier constat : toutes les réponses comportent une définition du DNS dans les deux conditions. Outre cette définition, le « processus de la requête », l'adressage IP et les niveaux de domaines sont les étapes utilisées par le plus grand nombre de sujets toutes conditions confondues. Le « processus de la requête » correspond à l'explicitation du rôle du DNS dans le traitement d'une requête adressée par un client à un serveur. L'explication minimale est du type « quand on va sur Internet, le DNS transforme l'adresse qu'on tape en chiffres (adresse

IP ». L'explication détaillée reprend les différentes étapes du processus (utilisateur ➔ provider ➔ serveur de noms ➔ provider ➔ routeur…).

Les sujets de la condition 1 recourent plus souvent au processus de la requête dans leurs réponses ; cette tendance est plus marquée encore si l'on ne considère que les mentions du processus détaillant ses différentes étapes.

Dénomination du DNS dans le processus de la requête	Cond. 1 (N = 15)	Cond. 2 (N = 11)	Total (N = 26)
DNS / rien	2	5	7
Serveur de noms	6	4	10
Serveur	5	2	7
Entreprise	1	0	1
Quelque chose	1	0	1

Au sein du détail du processus de la requête, l'instance « DNS » est majoritairement présentée comme un serveur de noms ou comme un serveur dans la condition 1 ; dans la condition 2, celle-ci correspond soit à un serveur de noms, ou bien reste « le DNS », voire reste non dénommée (« ça », « on », etc.).

La majorité des sujets des deux conditions font intervenir l'adressage IP dans leur réponse. Les sujets de la condition 1 présentent dans la plupart des cas le DNS comme une alternative à l'adressage IP plus aisée à utiliser (pour l'utilisateur). Les sujets de la condition 2 utilisent également cet argument, mais présentent aussi le DNS comme remplissant une fonction de mise en correspondance entre adresses IP et noms de domaine, sans avancer l'argument de facilité.

Dans les deux conditions, un sujet sur deux mentionne que le DSN est payant ou qu'il faut s'y enregistrer, et un sur dix que cet enregistrement est géré par l'IANA (*Internet Assigned Number Authority*).

Les sujets de la condition 1 mentionnent plus souvent que ceux de la condition 2 la structuration des noms de domaines en niveaux. Deux sujets sur quatre (dans les deux conditions) donnent des exemples. Dans la condition 2, ceux-ci sont exclusivement des exemples de niveaux de domaines, là où dans la condition 1, les exemples de noms de domaines (ne détaillant pas les niveaux) côtoient ceux de niveaux.

Qu'en est-il à présent de l'ordre dans lequel se présentent ces différentes étapes ? La large majorité des sujets commencent leur réponse par une définition (seize dans la condition 1, dix-huit dans la condition 2).

La séquence faisant s'enchaîner l'adressage IP et l'alternative plus facile qu'est le DNS (cf. supra) est utilisée par un sujet sur deux dans la condition 1. Elle intervient dans sept cas sur dix avant la mention du processus de la requête, et dans 5 cas sur dix juste après la définition du DNS. Dans quatre cas sur dix, elle apparaît en ouverture de réponse, avant ladite

définition. Cette même séquence est présente dans cinq des réponses des sujets de la condition 2 (dont trois avant le processus de la requête). L'enchaînement « adresse IP – fonction de correspondance du DNS » (cf. supra) est utilisée par neuf sujets de la condition 2, dont cinq le placent avant le processus de la requête. Ces deux séquences semblent donc occuper des places similaires au sein des réponses des sujets de nos deux conditions.

Le processus de la requête suit directement la définition du DNS dans six cas sur vingt dans la condition 1 (dont trois sont couplés à l'explicitation des niveaux, et trois apparaissent sans celle-ci) et dans quatre cas sur vingt dans la condition 2 (dont un seul est couplé à l'explicitation des niveaux, et trois apparaissent sans celle-ci).

4.2 Question n°2 : Internet, réseau intelligent…

Cette deuxième question n'impliquant pas de définition, nous pouvons d'entrée de jeu considérer les étapes principales qui composent les réponses de nos interrogés. Le tableau ci-dessous les présente de façon synthétique.

Etape	Cond. 1 (N = 19)	Cond. 2 (N = 20)	Total (N = 39)
Internet, réseau de réseaux	4	4	8
Histoire	8	14	22
Voies alternatives	15	17	32
Paquets d'information	6	11	17
Détails sur paquets	4	6	10
Routeurs [263]	3	9	11
Protocoles TCP/IP	4	4	8
Protocole TCP	3	7	10
Protocole IP	2	1	3
4 couches de TCP/IP	1	1	2
Les machines qui font le Net	2	0	2
Parcours	3	0	3
Serveur miroir	1	0	1
Autorités	0	1	1

Toutes conditions confondues, les trois étapes les plus fréquemment mobilisées par les sujets sont le principe des voies alternatives propre au Net (quand une ligne est endommagée, l'information passe par une autre pour atteindre son but), la création historique d'Internet, et le transport par paquets (ainsi que dans une moindre mesure le protocole TCP).

[263] Le lecteur attentif remarquera que les chiffres diffèrent pour cette entrée entre ce tableau et celui dénombrant les référents dans la matrice d'ACR (cf. supra), dans lequel routeur apparaît chez six sujets de la condition 1 et chez dix sujets de la condition 2. Cela est dû au fait que dans ce chapitre, nous n'avons pris en compte les mentions du routeur que dans la mesure où elles constituaient effectivement une étape en tant que telle de la réponse de l'intéressé. Ainsi, nous avons par exemple écarté les énumérations de tous les types de machines appartenant à Internet (au nombre desquelles figure le routeur) et les résumés du « parcours de l'information sur le Net » en 5 étapes (qui inclut un passage par les routeurs).

On note que nettement plus de sujets de la condition 2 font intervenir le routeur dans leur explication, par rapport aux sujets de la condition 1. Il en va de même pour l'explicitation du contexte historique d'apparition d'Internet.

Un sujet sur 5 (approximativement) recourt aux protocoles TCP/IP dans les deux conditions. Par contre, le protocole TCP apparaît dans un plus grand nombre de réponses dans la condition 2. Il en va de même pour le transport par paquets et la notion de paquet d'information. Cependant, quand ils recourent à ces notions, les sujets de la condition 1 présentent proportionnellement plus souvent de détails sur ce que sont les paquets d'information et sur les raisons de leur utilisation que ceux de la condition 2.

On remarquera encore que le parcours de l'information sur le Net (soit les cinq étapes présentées comme telles dans HyperDoc) est utilisé par trois sujets, uniquement de la condition 1.

Peu de choses peuvent être dégagées de l'examen de l'ordre dans lequel interviennent ces différentes étapes. L'histoire de la création du Net est utilisée la plupart du temps pour introduire ou justifier le principe des voies alternatives (soit dans sept cas sur dix dans la condition 1, et dans douze sur quatorze dans la condition 2). Le transport par paquets et le routeur ont tendance à intervenir en fin de réponse dans la condition 1. Dans la condition 2, cette tendance n'est pas marquée.

4.3 Question n°3 : le firewall

Comment le firewall est-il défini dans nos deux conditions ? Nous traiterons cette question en deux temps : ce qu'est un firewall d'abord, puis où se situe le firewall.

Définition	Cond. 1 (N = 20)	Cond. 2 (N = 19)	Total (N = 39)
Serveur ou Ordinateur	12	9	21
dont : Serveur	10	6	16
fait partie du LAN	7	3	10
à la sortie du LAN	6	8	14
fait partie / à la sortie	3	6	9
entre le LAN et le Net	2	1	3
à la sortie / entre les deux	2	0	2

D'une part, les sujets de la condition 1 sont plus nombreux à identifier le firewall à un serveur ou à un ordinateur que ceux de la condition 2. La tendance est plus marquée si l'on ne considère que les sujets parlant de serveur. D'autre part, les sujets de la condition 1 sont partagés entre le fait de considérer le firewall comme appartenant au LAN ou comme étant situé à sa sortie. A contrario, les sujets de la condition 2 sont majoritairement partisans de la seconde solution (qui est la plus précisément exacte).

Quelles sont à présent les étapes principales des réponses de nos sujets à la question ? Comme le montre le tableau ci-dessous, outre la définition du firewall, ce sont ses quatre fonctions qui constituent le plus souvent ces étapes (correspondant aux partitions 4 à 7 du tableau : supervision des transactions, anonymat, garde et redistribution des paquets), et ce dans les deux conditions. Dans la mesure où les fonctions font précisément l'objet de la question, il n'y a rien d'étonnant à cela.

Plus spécifiquement, la fonction d'anonymat (qu'elle soit dénommée comme telle ou non) est la plus souvent mise en avant, suivie de celle de chien de garde, puis de celles de supervision des transactions et de redistribution des paquets au sein du LAN.

Etape	Cond. 1 (N = 20)	Cond. 2 (N = 19)	Total (N = 39)
Définition du firewall	17	14	31
Définition du LAN	3	3	6
Situation du firewall – contexte	6	7	13
Supervise les transactions entre le LAN et le Net	8	8	16
Passage obligé	9	5	14
Anonymiseur	15	14	19
Remplace l'adresse IP	15	12	27
Dont : détails	12	9	21
Pas d'identification de l'origine	7	9	16
Chien de garde	13	12	25
Bloque les entrants	8	14	22
Filtre les entrées	2	3	5
Redistribue les paquets	10	7	17
Paquets d'information	1	1	2
Définition IP	1	0	1

Les sujets de la condition 1 sont plus nombreux à mentionner le fait que le firewall est un passage obligé pour toute information entrant ou sortant du LAN. A contrario, les sujets de la condition 2 mettent plus souvent en avant le blocage par le firewall des utilisateurs (indésirables) voulant pénétrer le LAN.

Les sujets de la condition 1 font très légèrement plus souvent état de la procédure par laquelle le firewall substitue sa propre adresse IP à l'adresse IP d'un ordinateur appartenant au LAN au sein de la requête adressée à l'extérieur par celui-ci. En particulier, les sujets de la condition 1 sont plus nombreux à détailler ce processus avec exactitude (certains mentionnant uniquement un remplacement d'adresse IP sans plus de détails).

La redistribution des paquets est (à peine) plus souvent mentionnée dans la condition 1. Il en va de même pour la définition du firewall.

Concernant l'ordre d'apparition de ces différentes étapes de réponses, dans les deux conditions, la majorité des sujets commence à répondre en donnant une définition du firewall

(soit treize sujets sur dix-sept dans la condition 1, et onze sur quatorze dans la condition 2). La situation du firewall et son contexte d'utilisation se trouvent dans la majorité des cas en début de réponse : soit en ouverture, soit après la définition, et ce dans les deux conditions.

Dans la condition 1, ce ne sont en général pas les mêmes sujets qui parlent du firewall comme supervisant les transactions entre le LAN et le Net et comme passage obligé pour toute information entrant ou sortant du LAN. Mais les deux sujets évoquant ces deux informations les mobilisent l'une à la suite de l'autre. Dans la condition 2, ce ne sont pas toujours les mêmes sujets non plus qui présentent ces deux informations, mais sur les trois sujets qui mobilisent les deux le font séparément. Le plus souvent, dans les réponses des sujets des deux conditions, cette fonction du firewall (supervision et passage obligé) apparaît avant les autres.

Dans les réponses des sujets de la condition 1, la fonction de redistribution des paquets d'information apparaît le plus souvent entre celle d'anonymat et celle de chien de garde, qui clôt le plus souvent les réponses des sujets l'invoquant. Dans la condition 2, c'est soit dans cette position, soit en dernier (après les fonctions d'anonymat et de chien de garde) qu'elle apparaît.

Les différentes étapes relatives à la fonction d'anonymat apparaissent dans la plupart des cas les unes à la suite des autres (dans un ordre variable). Plus précisément :

- Dans la condition 1, dix sujets associent la fonction d'anonymat et le processus de substitution d'adresses IP (soit tous ceux qui mobilisent les deux), contre cinq dans la condition 2 (soit tous ceux qui mobilisent les deux sauf un) ;
- Dans la condition 1, six sujets associent le processus de substitution d'adresses IP et l'impossibilité d'identifier l'origine de la requête (soit tous ceux qui mobilisent les deux), contre six dans la condition 2 (soit tous ceux qui mobilisent les deux sauf un) ;
- Par contre, dans la condition 1, aucun sujet (sur les cinq invoquant les deux) n'associe la fonction d'anonymat et l'impossibilité d'identifier l'origine de la requête ; deux sujets (sur six qui mobilisent les deux) procèdent à cette association dans la condition 2 ;
- Enfin, dans la condition 1, cinq sujets associent la fonction d'anonymat, le processus de substitution d'adresses IP et l'impossibilité d'identifier l'origine de la requête (soit tous ceux qui mobilisent les trois), contre deux dans la condition 2 (soit tous ceux qui mobilisent les deux sauf deux).

4.4 Question n°4 : le browser

Comment nos sujets définissent-ils le browser ? La large majorité d'entre eux (dans les deux conditions) recourt au synonyme francophone du terme : le navigateur.

Définition	Cond. 1 (N = 20)	Cond. 2 (N = 20)	Total (N = 40)
Navigateur	16	18	34
Internet Explorer	1	0	1
Logiciel	2	1	3
logiciel client	5	1	6
logiciel client propre au web	6	6	12
logiciel client propre au Net	0	2	2
logiciel HTTP	1	1	2
logiciel de navigation	0	1	1
Autres	0	4	4

Les sujets de la condition 1 le définissent (à une exception près) soit comme un logiciel client, soit comme un logiciel client propre au web. Les réponses sont plus diversifiées dans le cas des sujets de la condition 2 : le logiciel client propre au web reste cependant le plus courant, suivi d'une demi-dizaine de variation tournant autour de la notion de logiciel.

Qu'en est-il à présent des étapes principales composant les réponses de nos sujets. Comme le montre le tableau ci-dessous, dans les deux conditions, tous le sujets définissent le browser, et la moitié en donne des exemples.

Les explications mobilisées par nos sujets sont très diversifiées, et la plus fréquente (qui n'est pas nécessairement issue de la consultation d'HyperDoc) reste le fonctionnement du point de vue de l'utilisateur. Celle-ci correspond à l'explication de la façon d'utiliser un browser (taper une URL, appuyer sur « Enter », accéder à un site web et suivre des liens, etc.). Elle est nettement plus fréquente dans les réponses des sujets de la condition 2.

Les sujets de la condition 2 sont les seuls à faire référence à la création du browser en 1989 par Tim Berners Lee. Ils sont également les seuls à détailler ce que sont le langage HTML et le protocole HTTP. Ils sont encore les seuls à faire appel au processus de la requête dans leurs réponses. Enfin, les principes des échanges entre client et serveur (dans le cas particulier du HTTP ou non) sont légèrement plus souvent mentionnés dans les réponses des sujets de la condition 2.

Globalement, les réponses des sujets de la condition 1 sont donc plus diversifiées que celles des sujets de la condition 2, qui partagent quelques caractéristiques communes. Notons

également que les réponses des sujets de la condition 1 sont en moyenne plus courtes que celles des sujets de la condition 2 [264].

Etape	Cond. 1 (N = 20)	Cond. 2 (N = 20)	Total (N = 40)
Définition du browser	20	20	40
Exemple(s)	8	10	18
Client et serveur : échanges	2	4	6
Client et serveur HTTP : échanges	1	2	3
Client, serveur et CGI	0	1	1
Opposition client – serveur	1	1	2
Logiciel vs. poste client	1	0	1
Intégration croissante dans un seul logiciel	2	0	2
Fonctionnement du point de vue de l'utilisateur	3	9	12
Création en 1989	0	2	2
Tim Berners Lee (créateur)	0	2	2
Hypertexte	0	1	1
Langage HTML	0	3	3
Protocole HTTP	0	4	4
Protocoles TCP/IP	1	0	1
Processus de la requête	0	3	3
URL	1	3	4
Définition e-mail	0	1	1
Définition FTP	1	2	3
Gère l'e-mail	1	1	0
Gère le FTP	2	2	4
Gère le HTML	2	3	5
Gère des protocoles	1	1	2
Conversion IP-DNS	1	0	1

Examinons à présent l'ordre de présentation des différentes étapes composant ces réponses. La large majorité des sujets des deux conditions commencent leur réponse par une définition (tous dans la condition 1, tous sauf 2 dans la condition 2). Les exemples suivent presque toujours (à deux exceptions près dans la condition 2) la définition.

Les deux sujets de la condition 2 faisant appel à l'explication historique de la création du browser les placent en début de réponse. Dans la même condition, les notions de langage HTML et de protocole HTTP interviennent ensemble dans les trois réponses où elles sont toutes deux évoquées. Le processus de la requête (mobilisé par trois sujets dans la condition 2) intervient dans tous les cas en fin de réponse.

[264] La réponse d'un sujet appartenant à la condition 1 compte en moyenne 2,95 étapes différentes, contre 4,2 étapes dans la condition 2. Dans la mesure où nous avons délimité les étapes des réponses de nos sujets de façon relativement grossière, ce comptage peut cependant ne pas être fiable.

Dans la condition 1, les réponses incluant le fonctionnement du browser vu du point de vue de l'utilisateur n'incluent pas d'autre étape que celle-là, la définition du browser et un exemple. Dans la condition 2, ce cas de figure n'apparaît que chez un seul sujet. Le fonctionnement du browser vu du point de vue de l'utilisateur y intervient donc aux côtés d'autres éléments de réponse. Le même constat est valable pour l'étape « échanges client-serveur » (HTTP ou non), qui apparaît comme seul complément de la définition et des exemples dans la condition 1, et au sein d'autres éléments de réponse dans la condition 2.

5 Analyse des exposés

L'une des questions de notre guide d'entretien, posée après le passage en revue des quatre questions de la tâche, est la suivante :

> Si tu devais faire une présentation ou un exposé du thème abordé par le document devant un public de néophytes, qui intégrerait tous les aspects que tu viens d'évoquer, toutes les mêmes informations que tu as acquises pendant la consultation, comment les organiserais-tu / les structurerais-tu / les regrouperais-tu ? (cf. notre guide d'entretien)

Il est demandé au sujet de présenter sa réponse sous forme d'ébauche d'exposé, ou de plan.

Ce sont les réponses à cette question que nous analysons dans ce chapitre. Pour rappel, ces réponses ont été condensées pour être réduites à l'état de plans structurés, qui constituent la base de notre analyse. Les tableaux contenant les condensations des exposés figurent en annexe à ce manuscrit.

La question figurant ci-dessus a pour but d'amener nos sujets à objectiver l'organisation globale du domaine de connaissance présenté par HyperDoc, telle qu'ils la perçoivent, indépendamment de l'organisation formelle d'HyperDoc. C'est pourquoi la question se centre sur un contexte d'utilisation des connaissances différent de celui de la consultation, et propose une situation de communication de connaissances forçant quelque peu la systématisation des relations entre informations au sein du domaine de connaissances à présenter (afin de dégager les relations hiérarchiques ou logiques dominantes au sein de toutes celles envisagées par le sujet).

La formulation de la question a par contre pour inconvénient d'amener les sujets à réfléchir autant à la communicabilité de leur exposé qu'à l'organisation intrinsèque de son contenu. Ainsi, plusieurs de nos sujets font état de l'influence du type de public auquel il s'adresse sur l'organisation de leur exposé. Nous reviendrons plus loin sur cette influence.

Nous devons encore souligner (ou plutôt rappeler) que la tâche attribuée aux sujets n'est pas centrée sur l'organisation formelle du document. Ceux-ci sont amenés à utiliser HyperDoc pour y faire des recherches, sans se centrer particulièrement sur l'assimilation de son organisation formelle.

Dans ce qui suit, nous nous centrerons essentiellement sur les principes d'organisation que nos sujets impriment à leurs exposés, plus qu'aux contenus très précis inclus dans chaque sous-section [265]. Au sein de ces principes d'organisation, deux logiques se dégagent et

---

[265] Ces contenus sont par ailleurs généralement tributaires de la part d'HyperDoc qui a été effectivement explorée dans le cadre de la consultation. Deux exposés organisés selon les mêmes principes peuvent donc

s'affrontent, correspondant en fait aux deux principes directeurs respectifs des deux versions d'HyperDoc :

- une logique de classement « rationnel », par catégories substantialistes (en fonction de la nature de l'information) ;
- une logique d'enchaînement d'étapes successives, suivant le parcours de l'information sur le Net du client au serveur et retour (requête et réponse).

Détaillons à présent comment ces logiques sont à l'œuvre dans les exposés de nos sujets, ce qui nous permettra en outre de les préciser quelque peu.

5.1 Exposés issus de la consultation de la version 1 d'HyperDoc

Au sein des sujets ayant consulté HyperDoc 1, un seul [266] fait de l'enchaînement logique propre au parcours de l'information sur le réseau la partie principale de son exposé (en la précédant d'un historique). Notons qu'au sein de celle-ci, on peut distinguer deux parties, l'une centrée sur les moyens techniques à mettre en œuvre par l'utilisateur particulier pour se connecter à Internet (ordinateur, téléphone, modem et fournisseur d'accès), et l'autre est consacrée aux applications concrètes accessibles au même utilisateur (recherche sur le web et courrier électronique).

Deux autres sujets [267] incluent cet enchaînement à leur exposé sans en faire le principe directeur. L'une propose un exposé constitué d'une succession logique de parties passant à la fois du plus général (le réseau dans son entièreté) au plus particulier (les logiciels utilisés par l'internaute), des aspects matériels aux aspects liés à l'utilisation pratique (page web et *browser*) en passant par les aspects logiciels techniques (adressage IP, transport par paquets), et des moyens de connexion du client aux contenus accessibles sur un serveur. L'autre inclut le parcours de l'information du client au serveur dans une section dénommée « fonctionnement d'Internet » [268], précédée d'un historique, et suivie d'une section consacrée aux autorités d'Internet, puis d'une autre dédiée aux services offerts par le Net.

En dehors des exposés des trois sujets que nous venons de décrire, tous les sujets ayant consulté la version 1 d'HyperDoc structurent leur exposé en fonction de regroupements rationnels [269]. Parmi ceux-ci, trois [270] font explicitement référence aux sections d'HyperDoc 1, le premier résumant son exposé à un historique suivi des quatre premières sections, la deuxième retenant les sections consacrées aux échanges, aux enjeux, à l'histoire et aux

---

différer quant à certaines parts de leurs contenus, dans la mesure où les deux sujets n'ont pas connaissance des mêmes informations.

[266] Charles.

[267] Evelyne et Séverine.

[268] Rappelons que dans les deux versions d'HyperDoc, ce processus fait effectivement l'objet d'une section autonome.

[269] ce qui n'empêche nullement qu'il existe une logique d'enchaînement entre ces points. Simplement, cette logique, quand elle existe, ne correspond pas à un processus qui lui-même fait partie du contenu exposé par HyperDoc, comme cela peut être le cas pour le parcours de l'information du client au serveur.

[270] Julie, Quentin et Sabrina.

autorités du Net, et la troisième reprenant l'historique, les moyens de connexion, le parcours de l'information, les services et les autorités.

Restent donc quatorze exposés. Parmi ceux-ci, treize contiennent un historique, et onze commencent par cet historique [271]. Neuf exposés [272] commencent en fait par une séquence très comparable dans son principe de regroupement (même s'il existe des variations d'un individu à l'autre), qui enchaîne les trois parties suivantes :

1. un historique ;
2. une section consacrée à « ce qu'est Internet », regroupant [273] :
   - une définition générale (souvent en termes de « réseau de réseaux ») ;
   - une clarification du vocabulaire technique propre à Internet ou (selon les formulations) une explication des principes de transmission de l'information, c.-à-d. des langages et protocoles d'Internet (ces deux possibilités recouvrent en fait largement les mêmes contenus) ;
   - le fonctionnement du Net en cas de défection d'une partie du réseau ;
   - une description des outils techniques (matériels et logiciels) nécessaires au fonctionnement du Net ou (selon les formulations) du fonctionnement d'un ordinateur connecté.
3. Une section consacrée au fonctionnement pratique (comment faire fonctionner son ordinateur pour utiliser Internet), aux usages et aux services offerts par Internet à ses utilisateurs. Dans un cas, cette section distingue d'abord le matériel nécessaire à la connexion, puis l'utilisation pratique : c'est en fait le dernier point de la deuxième section qui devient le premier de la troisième (l'ordre est donc préservé).

Selon les cas, cette première séquence est ou non suivie de sections supplémentaires, qui présentent des contenus variables d'un exposé à l'autre, incluant : l'impact d'Internet sur la société, les enjeux et questions éthiques liés à Internet, les protections existant contre le piratage ou la violation du respect de la vie privée, les autorités du Net, les avantages et inconvénients liés à son utilisation du Net, son futur, ou encore un ensemble d'exemples concrets. Notons encore que l'un des neuf exposés recourant à cette séquence regroupe les questions matérielles (ballottées chez les autres entre la section 2 et la section 3 –cf. supra) en fin d'exposé.

Un dixième sujet [274] structure son exposé en utilisant la même séquence mais dans l'ordre inverse, en commençant par les services, poursuivant par les aspects techniques (logiciels puis matériels), et terminant par une section consacrée aux enjeux et objectifs d'Internet suivie d'un historique.

---

[271] Sur les vingt sujets considérés ici, seuls deux n'incluent pas d'historique à leur exposé, et sur les dix-huit restant, treize commencent leur exposé par l'historique.
[272] Ceux d'Aurore, Caroline, Christine, Claudine, Elodie, Evelyne2, François, Mélanie, et Yolène.
[273] Sont présentés ici tous les éléments susceptibles de faire partie de cette section. Tous ne sont pas présents chez tous les sujets.
[274] Thibault.

Les quatre sujets restant [275] procèdent comme suit. Le premier fait remonter la première partie de la section 2 (définition générale d'Internet) avant l'historique, en guise d'introduction. Le deuxième commence également par cette définition générale, suivie d'une justification de l'importance du Net, puis de l'historique et enfin d'une large section consacrée au fonctionnement logiciel et matériel d'Internet (son exposé n'envisage pas les services offerts par le Net). La troisième intercale une section portant sur les autorités du Net entre les sections 1 et 2, et place après la section 3 deux sections, l'une portant sur le matériel nécessaire à la connexion, l'autre sur des questions éthiques. La dernière commence par le fonctionnement de l'ordinateur personnel, suivi d'une définition générale du Net, puis des modes d'accès, poursuit par l'explication de la navigation sur le web, et termine sur quelques aspects techniques logiciels.

Dans les quatorze cas décrits, la distinction opérée entre histoire, fonctionnement technique et utilisation persiste, la principale variation portant sur les questions liées au matériel qui, selon les cas, sont associées au fonctionnement logiciel (quand elles portent sur les différents types de machines constituant Internet) ou à l'utilisation pratique (quand elles se focalisent sur le matériel nécessaire à l'internaute moyen), ou encore présentées dans une section autonome.

Outre la logique de classement rationnel propre à la version 1 d'HyperDoc, on retrouve donc dans une majorité d'exposés des regroupements issus de cette même version : l'évolution historique comme catégorie autonome, les services (courrier électronique, world wide web, forums de discussion, etc.) et leur utilisation pratique, le fonctionnement technique logiciel, éventuellement associé au matériel.

5.2 Exposés issus de la consultation de la version 2 d'HyperDoc

Parmi les vingt sujets ayant consulté la version 2 d'HyperDoc, sept [276] recourent au schéma du parcours de l'information sur Internet (illustré par l'écran d'accueil de cette même version) comme principe structurant la totalité ou la majorité de l'exposé. Ledit schéma sert de colonne vertébrale à l'exposé donnant lieu à plusieurs digressions plus ou moins approfondies en fonction de l'étape envisagée. Par exemple, les notions de navigateur et de requête sont introduites d'emblée (à l'étape où le client formule sa demande d'information), celles d'adressage IP et de DNS suivent rapidement (à l'étape où la requête part vers le fournisseur d'accès puis vers le serveur de noms), et ainsi de suite… Les éléments de contenu sont agencés en fonction de l'étape à laquelle la question les concernant se pose. Quatre de ces exposés complètent la partie consacrée au parcours de l'information par l'une ou l'autre section, parmi lesquelles on voit figurer :

- les variations possibles au sein de ce schéma de base ;
- un descriptif des autorités du Net puis un historique ;
- un historique comme préalable au parcours de l'information ;

---

[275] Alphonse, Julie2, Martin et Santisouk.
[276] Agnès, Baptiste, Julien, Julien2, Lissandre, Magali, Nathalie.

- les utilisations possibles d'Internet, et les procédures de contrôle de l'information (protocole TCP, etc.).

Notons qu'un huitième sujet [277] utilise pour organiser son exposé une logique de regroupements en section sans enchaînements logiques entre elles, mais reposant sur les sections de base (et donc sur les zones du schéma d'accueil [278]) d'HyperDoc 2 : moyens de connexion, réseau local, services offerts par les serveurs, serveur de noms, etc.

Trois sujets [279] proposent des présentations mêlant les deux logiques présentées plus haut. Plus précisément, ces trois exposés incluent le parcours de l'information du client au serveur comme une section autonome, prenant moins d'importance dans l'exposé entier que chez les huit sujets précédents. Deux de ces exposés complètent cette section par un historique et soit par une troisième section consacrée aux utilisations quotidiennes du Net, soit par deux autres sections, consacrées respectivement au matériel nécessaire à toute connexion particulière, et à la capacité du Net à contourner un problème. Le troisième s'ouvre sur une première section regroupant un ensemble hétérogène d'éléments [280], suivie d'une seconde section correspondant au parcours de l'information.

On compte trois sujets [281] dont l'organisation de l'exposé inclut la séquence [histoire – aspects techniques – services et utilisation] décrite au point précédent. L'un de ces trois exposés intègre le schéma du parcours de l'information dans la section 2 (aspects techniques fondamentaux). Un autre regroupe en fait les sections 2 et 3 en une seule (mais comme deux parties successives de celle-ci) et y ajoute une partie « enjeux et éthique ».

Trois autres sujets [282] proposent des exposés proches des quatre exposés décrits au point précédent comme reposant sur des regroupements rationnels et s'écartant de la séquence [histoire – technique – utilisation]. Le premier inverse les sections 2 et 3 ; la deuxième procède de la même façon, mais en réduisant la section consacrée à l'utilisation du Net aux moyens de connexion. Enfin, la troisième commence par un ensemble de définitions (d'Internet, de la notion de réseau…), poursuit par un historique, puis alterne sujets liés aux services et sujets plus techniques (successivement : la navigation sur le web, le transport par paquets, le courrier électronique, la sécurisation et les autorités).

Par ailleurs, trois sujets [283] proposent des exposés structurés selon des principes différents de ceux décrits jusqu'ici : la première envisageant les questions à aborder au gré du moment où elles se posent lorsque l'on utilise un ordinateur (comment celui-ci fonctionne-t-il seul ?, que permet-il de faire ?, comment fonctionne-t-il en réseau ?, etc.), le deuxième agence tous les éléments de contenu envisagés sur une ligne du temps démarrant à la naissance d'Arpanet, et

---

[277] Céline.
[278] auquel elle fait explicitement référence.
[279] Florence, Micheline et Virginie.
[280] correspondant à une rapide énumération sans justification au cours de l'entretien.
[281] Benoît, Catherine, Céline.
[282] Marie-Michèle, Samuel et Sarah.
[283] Mathilde, Matthias et Sabrina2.

la troisième propose de partir de ce que son auditoire sait de façon parcellaire pour reconstruire progressivement un tout cohérent (qui correspondrait selon elle au schéma d'accueil d'HyperDoc 2).

Enfin, un dernier sujet produit un exposé très peu structuré (apparaissant comme improvisé et peu réfléchi), centré uniquement sur les aspects de service et d'utilisation.

A titre indicatif, mentionnons encore que neuf des vingt exposés examinés ici contiennent un historique (auxquels il faut ajouter un exposé structuré uniquement historiquement) –contre dix-huit dans la version 1–, parmi lesquels sept commencent par cette section –contre treize dans la version 1.

5.3 Synthèse et discussion des résultats

On a pu constater, à la lecture des descriptions qui précèdent, la façon dont les deux logiques de structuration dominantes des deux versions d'HyperDoc viennent contaminer l'organisation des exposés que conçoivent nos sujets.

Chez les sujets ayant consulté la version 1, le classement rationnel règne en maître (avec dix-sept exposés sur vingt répondant à cette logique), et la moitié des sujets recourt même à un enchaînement identique des principales sections de leur présentation, faisant se succéder contextualisation historique, aspects techniques et services proposés par le Net à ses utilisateurs.

Les sujets ayant consulté la version 2 offrent des résultats plus mitigés, puisque seuls sept parmi ceux-ci adoptent le mode de structuration global proposé par HyperDoc 2, contre six pour le classement rationnel (dont trois incluant la séquence évoquée plus haut). Les quatre exposés qui ne peuvent être rattachés à l'une ou l'autre logique d'organisation nous font penser qu'une part des sujets ayant consulté HyperDoc 2 n'ont pas perçu au sein de l'hyperdocument de logique de structuration d'ensemble du contenu.

Afin de confirmer l'influence de la version consultée sur le type de structuration adoptée pour l'exposé, procédons à un test d'indépendance. Le tableau qui suit comptabilise le nombre d'exposés de chaque type dans chacune des conditions.

	Classement rationnel	Enchaînement « parcours »	Mixte	Autre	Total
Version 1	17	1	2	0	20
Version 2	6	7	3	4	20
Total	23	8	5	4	40

Test d'indépendance : $\chi^2_{obs} = 13{,}96$ ($p < 0{,}005$)

Comme on peut le constater, le test est hautement significatif : le fait d'avoir consulté l'une ou l'autre condition a donc bien une influence sur le choix du mode d'organisation de

l'exposé [284]. Poussons à présent l'analyse un pas plus loin, en analysant séparément la distribution des sujets de chaque condition au sein des types de structuration. Cette démarche supplémentaire nous permettra d'évaluer dans quelle mesure chaque version de la structuration formelle d'HyperDoc est associée (ou non) à un type d'organisation particulier dans les exposés de nos sujets. Si cette association est inexistante, on devrait compter un nombre similaire d'exposés pour chaque type de structure, ce que figurent les effectifs *attendus* des deux tableaux suivants.

Version 1	Classement rationnel	Enchaînement « parcours »	Mixte	Autre	Total
Observés	17	1	2	0	20
Attendus	*5*	*5*	*5*	*5*	*20*

Test de divergence de Pearson : $\chi^2_{obs} = 38,8$ ($p < 0,005$)

Version 2	Classement rationnel	Enchaînement « parcours »	Mixte	Autre	Total
Observés	6	7	3	4	20
Attendus	*5*	*5*	*5*	*5*	*20*

Test de divergence de Pearson : $\chi^2_{obs} = 2$ ($p > 0,5$)

Le résultat du test est sans appel pour la version 1 : les effectifs observés s'écartent nettement des attendus, suffisamment pour que l'on considère que la version 1 d'HyperDoc tend effectivement à induire une organisation rationnelle des exposés de nos sujets.

Par contre, le test portant sur la version 2 réaffirme ce que nous avancions plus haut : les écarts sont trop faibles pour considérer la divergence comme significative. HyperDoc 2 n'induit donc pas de structuration globale d'exposé particulière.

Le processus de conception d'HyperDoc peut sans doute venir éclairer ce constat. Comme nous le mentionnions plus haut, le développement de la première version d'HyperDoc a été menée en même temps que la finalisation du contenu rédactionnel. La structuration formelle d'HyperDoc 1 correspond donc de près à la segmentation des textes en sections et sous-sections [285]. Il existe ainsi une adéquation forte entre facteurs formels, interfaciaux et rhétoriques au sein d'HyperDoc 1, adéquation qui est moins présente dans HyperDoc 2.

Nous avons déjà cité précédemment l'article d'André Tricot (1996) dans lequel celui-ci avance que la principale conclusion des études centrées sur les effets de la structure d'un système hypermédia a été de démontrer « l'importance de la structure rhétorique du document, quelle que soit la structure formelle de celui-ci » (Tricot 1996, p.1).

---

[284] Le test ne démontre que l'association entre nos deux variables (condition et type de structuration), mais la chaîne causale inverse (type de structuration ➔ condition) n'étant pas envisageable car anachronique, nous nous permettons de passer de l'association à cette relation de causalité.

[285] même si ceux-ci on été rédigés avec le souci de leur préserver une lisibilité en tant que fragments autonomes.

Au niveau d'analyse global auquel nous nous situons dans cette section, il semble que les données que nous venons de mettre en avant étayeraient plutôt la thèse d'une interaction entre facteurs rhétoriques d'une part et facteurs formels et interfaciaux de l'autre quant à leurs effets sur la possibilité de perception par le sujet d'une organisation globale des informations contenues dans le système. Dans la version de notre hyperdocument où facteurs rhétoriques, formels et interfaciaux coïncident [286], les sujets tendent en majorité à structurer leur exposé imaginaire selon les principes propres à ces facteurs ; par contre, quand ceux-ci se désolidarisent partiellement, les réponses des sujets sont variables. Notons à ce titre que la présence d'organisations « autres » uniquement chez les sujets ayant consulté HyperDoc 2 conforte particulièrement cette thèse : en l'absence d'une structuration corroborée à la fois par l'organisation textuelle, le découpage en nœuds et liens et l'interface, certains sujets optent pour une organisation qui leur est propre pour concevoir leur exposé.

5.4 Remarques complémentaires

On constate (chez cinq sujets) une tendance à inclure à l'exposé des données non incluses à HyperDoc, ce qui témoigne d'un effort réel de la part des sujets d'intégrer ce qu'ils ont appris à leurs connaissances antérieures, au sein d'un domaine de connaissances cohérent.

Par ailleurs, nous mentionnions en débutant cette section un effet possible de la consigne (préparer un exposé à présenter devant un public) sur les réponses. On constate en effet que plusieurs sujets disent tenir compte du public-cible dans l'élaboration de leur exposé, ce qui permet d'expliquer (pour les sujets de la version 1) d'une part le regroupement [matériel nécessaire à la connexion + utilisation pratique], et d'autre part le fait que certains commencent par exposer les applications pratiques avant d'envisager les aspects techniques, et (pour les sujets de la version 2) que trois sujets proposent des modes de structuration de leur exposé dictés par la situation de communication.

Enfin, nous ne pouvons clore cette section sans mentionner une erreur commise dans l'élaboration du guide d'entretien, dans la mesure où elle peut avoir eu une influence sur les résultats de cette question. Au sein de notre guide d'entretien, la question portant sur l'exposé (examinée ici) suivait directement celle demandant au sujet de décrire le thème général d'HyperDoc ainsi que son organisation. Plusieurs de nos sujets ont donc été amenés à détailler, juste avant de concevoir leur exposé, les sections d'HyperDoc dont ils se souvenaient, ce qui peut avoir infléchi leur réponse à la question suivante. Nous n'avons malheureusement aucun moyen de contrôle sur ce biais potentiel.

---

[286] Nous faisons référence ici à la version 1 d'HyperDoc, dont la structure formelle a été conçue en même temps que les textes ont été rédigés, d'où la collusion supérieure entre facteurs rhétoriques, formels et interfaciaux dans la version 1 (par rapport à la version 2) que nous évoquons ici.

6 Analyse des récits de pratiques infructueuses

Dans ce chapitre, nous mènerons une analyse exploratoire d'une partie de nos retranscriptions d'entretiens non exploitée jusqu'ici. Il s'agit des parties d'entretiens consacrées à la description par le sujet de son activité au sein du système (l'exploration libre puis la résolution des questions). L'objectif est double. Nous entendons tout d'abord dégager des propos de nos sujets la façon dont ils structurent le système, ainsi que leur activité au sein de celui-ci, par voie de projections métaphoriques. Nous tenterons donc d'évaluer *si* une telle structure métaphorique cohérente peut être dégagée des discours recueillis, et le cas échéant, quelle forme prend cette structuration. Ensuite, nous chercherons des traces d'une éventuelle articulation entre les différentes classes de facteurs (sémantiques, rhétoriques, formels et interfaciaux) propres à HyperDoc dans les explications de nos sujets, articulation dont nous tenterons de rendre compte en termes de *blends* (cf. supra). Ces deux objectifs correspondent aux deux sections de ce chapitre.

Comme nous l'avons déjà mentionné à plusieurs reprises, l'analyse ne sera pas menée sur l'intégralité du matériau, mais bien uniquement sur les récits portant sur des expériences infructueuses ou sur des difficultés éprouvées par nos sujets lors de la consultation. Les extraits d'entretiens sur lesquels nous travaillerons figurent en annexe à ce manuscrit.

6.1 Structuration métaphorique spatiale du système

Nous avons donc recensé, dans le discours de nos interrogés, l'ensemble des formulations témoignant d'une structuration spatiale appliquée à HyperDoc et à l'activité de navigation. Lesdites formulations, si elles sont effectivement sous-tendues par une même projection métaphorique, doivent être cohérentes entre elles. La cohérence de ces expressions constitue donc la garantie de la validité de notre analyse. Elle doit être établie au sein du discours d'un même sujet, avant de pouvoir croiser les discours de plusieurs d'entre eux. En ce qui concerne l'analyse que nous menons ici, étant donné le matériau réduit sur lequel nous travaillons, la cohérence n'a pas toujours pu être établie pour chacun des sujets séparément. Aucune incohérence majeure n'a cependant été identifiée.

Dans le chapitre théorique que nous avons consacré pour partie aux thèses expérientialistes, nous avons formulé, à titre d'hypothèse, ce à quoi pourrait correspondre la structuration métaphorique –opérée par l'utilisateur d'un hypermédia– de l'activité de navigation au sein dudit hypermédia.

Les projections conceptuelles de base de cette structuration hypothètique sont les suivantes (cf. supra pour plus de détails) :

- chaque nœud est une entité discrète ;
- chaque nœud est un CONTENANT-SURFACE ;
- l'hyperdocument est un CONTENANT-SURFACE ;
- chaque section de l'hyperdocument est un CONTENANT-SURFACE ;
- chaque lien est un LIEN
- le passage d'un nœud à un autre (l'activation d'un lien) est un mouvement relatif moi – nœuds
- le parcours de nœuds successifs est un CHEMIN (*PATH*)

Nous avons en outre distingué deux points de vue au sein de cette structuration. Dans le premier, l'utilisateur se trouve 'plongé dans' l'hypertexte, et l'activation d'un lien est définie par une orientation DEVANT-DERRIÈRE : ce qui a été consulté est derrière, ce qui va l'être est devant, et l'activation d'un lien équivaut à un mouvement relatif moi – nœuds d'avancée. Dans le second, l'utilisateur passe d'un cadre de référence égocentré à un cadre allocentré : les relations hiérarchiques entre nœuds sont interprétées en termes d'images-schémas HAUT-BAS et ou des relations PARTIE-TOUT, les sections du document peuvent être interprétées en termes d'images-schémas CENTRE-PÉRIPHÉRIE, le centre correspondant à l'index, etc.

Nous montrerons dans les lignes qui suivent que la structuration dégagée du matériau textuel analysé correspond pour l'essentiel à ce qui précède, et que ces deux points peuvent effectivement y être distingués.

Les structurations dégagées des discours analysés sont en fait multiples. Elles comportent plusieurs dualités (Lakoff & Jonhson 1999, p. 148-149) qui reposent sur quelques projections de base identiques. Ces dualités peuvent, selon Lakoff & Jonhson, être analysées en termes de différences de rapports figure-fond (*figure-ground*) :

> Perception requires a figure-ground choice. We do not perceive scenes that are neutral between figure and ground. The phenomenon of duality reminds us that the same is true of concepts. Metaphorical duals may be figure-ground reversals of one another, but some choice of figure and ground is necessary for human concepts. Thus, there is no neutral Event-Structure metaphor with a source domain neutral between figure and ground. Instead, what we have are two diametrically opposed mappings. (Lakoff & Johnson 1999, p. 198)

Les deux projections auxquelles Lakoff et Johnson réfèrent dans cette citation sont celles des deux formes de l'EVENT-STRUCTURE METAPHOR, l'une basée sur le déplacement d'un lieu à un autre, et l'autre sur l'acquisition ou la perte de possession d'objets (cf. supra). C'est cette même dualité qui sous-tend les structurations identifiées dans nos extraits d'entretiens.

Comme toute métaphore duale, celle sur laquelle nous travaillons comporte des composantes communes entre ses deux formes. La principale composante commune en ce qui nous concerne porte sur la correspondance entre nœuds et CONTENANTS. Bien que cette

correspondance apparaîtra à de multiples reprises dans ce qui suit, nous présentons ci-dessous deux exemples dans lesquels les noeuds d'HyperDoc sont des contenants et les informations qu'il présente des contenus :

> **Florence :** [J'ai regardé] sur l'écran général, sur les dessins, s'il y avait un endroit particulier qui pouvait éventuellement être plus susceptible d'avoir cette information. Et puis, ne trouvant pas spécialement quelque chose qui m'aidait beaucoup, j'ai commencé à rechercher un peu partout.
>
> **François :** Mais, je me suis pas dit en fait, DNS, ah oui ça c'est dans tel écran.

6.1.1 La métaphore du déplacement

Ce que nous nommons la MÉTAPHORE DU DÉPLACEMENT correspond à la première forme de la dualité rencontrée. Elle est également la plus courante des deux formes, et celle qui correspond aux hypothèses rappelées ci-dessus.

Dans cette métaphore, les nœuds sont des CONTENANTS-SURFACES et le sujet se déplace de l'un à l'autre en empruntant des liens. L'exemple qui suit est typique de cette structuration :

> **Agnès :** (...) donc euh, j'étais sur la page d'accueil et j'ai cliqué sur routeur, je crois, enfin, c'était un nom que je connaissais pas. J'ai cliqué dessus. Puis, là, je suis arrivée sur un autre écran, je crois que j'ai cliqué sur les liens, enfin, j'ai lu ce qui avait d'écrit, puis j'ai cliqué sur les liens, mais je me souviens, enfin j'arrive plus à visualiser, je me souviens plus.

Nous ne citerons ici pas toutes les occurrences témoignant d'une telle forme de structuration. Nous présenterons cependant une série d'exemples permettant de la préciser.

Dans les citations qui suivent, les nœuds sont tour à tour des SURFACES *sur* lesquelles on est et des CONTENANTS *dans* lesquels on va :

> **Agnès :** je me suis dit : ah, je vais aller chaque fois sur la page d'accueil (...) je savais plus revenir où j'étais au début, donc, j'étais obligée de repasser par la page d'accueil. (...) j'allais un peu n'importe où, je savais pas du tout, enfin, en fait, je cherchais dans les serveurs.
>
> **Aurore :** parfois j'arrivais plus à retourner d'où je venais. (...) J'ai cherché à partir de là, j'ai jamais trouvé. Enfin j'ai, y'a rien qui parlait de DNS là-dedans, donc je suis retournée dans le menu, donc dans la page d'accueil (...) enfin, je suis revenue dans le menu principal.
>
> **Evelyne :** Puis je suis sortie de là et j'ai été voir un peu autre part l'histoire d'Internet.

Les citations qui suivent montrent que l'image-schéma de CONTENANT peut également être étendu à des groupes de nœuds, en l'occurrence des sections :

> **Baptiste :** Donc c'est plus ou moins dans ces sections-là que j'ai regardé. (...) C'est que j'ai, j'ai peut-être, peut-être que c'est là l'erreur, c'est que j'ai commencé en tout cas en partant de cette page-là.
>
> **Christine :** quand je cliquais sur des mots, parfois, je me retrouvais dans un autre dossier. (...) Parce que j'ai eu le coup avec browser, c'est qu'à un moment donné, je savais que je l'avais vu, et puis, je suis allée plus loin.
>
> **Matthias :** Là, j'ai eu un peu plus de mal. Et j'ai même eu de la chance parce que euh, browser, navigateur, j'ai été sur l'historique, en fait.

On le voit, les verbes de déplacement « aller », « revenir » et « retourner » sont parmi les plus utilisés par nos sujets pour signifier le passage d'un nœud à un autre. Le sujet se positionne comme se mouvant d'un point à l'autre d'HyperDoc.

> **Cécile :** Et puis je regardais un autre truc qui m'intéressais et puis je partais comme ça à chaque fois.
>
> **Lissandre :** tu as déjà sur la première page, tu as plein de trucs et puis ça t'amène un peu partout et puis, mais ce qui est bien c'est que tu as quand même, tu peux toujours revenir à l'accueil et pour… tu as, tu as… chaque section et tu peux toujours, tu peux voir où tu en es, donc c'est bien mais…

Les « déplacements » au sein d'HyperDoc impliquent le passage successif par plusieurs nœuds, et la distinction entre nœuds précédemment consultés et nœuds non encore consultés correspond à celle entre « endroits où l'on est passé » et « endroits où l'on est pas (encore) passé ».

> **Caroline :** Et là, j'ai repris les points où j'étais pas passée, en me disant que ça ne peut être que là où je ne suis jamais passée (...) Donc j'ai regardé et tout, puis je me suis dit : « non, c'est pas possible », ça doit être quelque part où je suis pas allée, quoi.
>
> **Catherine :** donc je repassais par l'accueil, mais j'allais rarement par, vous voyez, « section », tout en haut, à droite, et il y a avait toutes les petites sections, puis en dessous, « accueil », mais toutes ces sections étaient reprises dans l'accueil, mais j'y allais par l'accueil parce que je voulais vis', je visualisais mieux par où aller après…

L'activité de navigation implique une dimension de gestion de son parcours, tendant vers une destination :

> **Sabrina2 :** Comme je connaissais mon chemin, je revenais.
>
> **Samuel :** La difficulté, c'était parfois de, de, d'arriver là où on veut aller. (...) Ben, j'essayais par différents chemins de [?].
>
> **Santisouk :** Oui c'est ça, à manier, à aller directement… au bon endroit, oui ça j'avais de la difficulté.

Ces dernières citations nous permettent d'introduire la thématique de la désorientation. Nous verrons plus loin que celle-ci s'exprime en regard de la situation actuelle du sujet par rapport à la structure d'ensemble du document. Dans certains cas, cependant, le sentiment de désorientation réfère à l'incapacité de reconstituer l'enchaînement de nœuds menant au nœud actif.

> **Micheline :** Je me disais bon je vais prendre directement la, la réponse parce que je sais très bien que je pourrai peut-être pas y retourner, quoi. Donc euh, soit parce que je sais plus comment j'ai atterri là, soit parce que le fait de faire retour – retour, ça euh, on pouvait pas arriver... (...) Je prenais directement la réponse.[287]

[287] Notons également dans cette citation l'équivalence entre « prendre » la réponse et retenir l'information (ou en prendre note) : l'information est un objet à acquérir.

6.1.1.1 Métaphores neuves

Les exemples qui précèdent procèdent d'usages relativement conventionnels de la métaphore spatiale. On trouve cependant dans les extraits d'entretiens examinés quelques cas de métaphores neuves, reposant sur la structuration de base que nous avons mise en avant plus haut, mais spécifiant celle-ci plus en avant.

> **Agnès :** Et là, j'ai été voir ailleurs… enfin, j'ai [pas] été explorer… ce qu'il y avait.
>
> **Baptiste :** Euh, et là je me suis vraiment fait un tour systématique et j'ai fait un tour systématique du truc, quoi.
>
> **Caroline :** Là, c'était vraiment l'horreur, parce que je ne savais encore une fois pas du tout où ça pouvait être. Et donc, euh, les, vraiment les trois premiers, les trois premières sections, j'avais voyagé dedans, et je savais bien que ça se situait pas là.
>
> **Samuel :** Il y a des moments où c'était un peu, euh…comment…Ben, oui, je savais plus revenir sur mes pas, quoi.

6.1.1.2 Métonymies

Nous avons identifié dans les extraits d'entretiens retenus deux formes de métonymies reposant sur la MÉTAPHORE DU DÉPLACEMENT.

6.1.1.2.1 Métonymie lien – destination

La première métonymie concerne l'assimilation entre les liens et leurs destinations. Ces deux éléments sont en relation de contiguïté dynamique, ce qui amène certains de nos sujets à les fusionner :

> **Agnès :** Ben, après l'avoir consulté, parfois, je partais sur des autres liens, mais alors ça m'embêtait parce que je savais plus revenir où j'étais au début, donc, j'étais obligée de repasser par la page d'accueil. Sinon, je cliquais sur retour et puis j'allais voir autre chose. Un autre lien. (...) Parce que, en fait, j'aurais bien aimé voir les liens qui étaient vraiment en relation directe avec le DNS et pas partir loin dans…
>
> **Marie-Michèle :** donc je suis allée voir sur les liens...

Notons que la fusion des composantes d'une métonymie est l'une des propriétés récurrentes du *blending* [288] : deux éléments séparés mais entretenant une relation métonymique dans l'un des espaces d'entrée correspondent à un seul élément dans le *blend*. Dans notre cas, les deux éléments entretiennent une relation métonymique dans les deux espaces d'entrée (lien et noeud dans HyperDoc ; chemin et destination dans l'environnement spatial).

6.1.1.2.2 Métonymie terme – écran

Le second cas de métonymie fusionne le nœud et l'information qu'il présente, comme en témoignent les exemples suivants :

---

[288] Le rapprochement des éléments en relation de métonymie est l'un des principes d'optimalité du *blending* (Cf. Fauconnier & Turner 1998)

> **Benoît :** En fait, au départ, c'était très systématique, puis à la fin, j'ouvrais au hasard plutôt, chaque fois que j'avais un mot que je pouvais ouvrir.
>
> **Matthias :** Et puis quand j'étais vraiment perdu et que je voulais revenir à quelque chose que je connaissais, je cliquais sur la page d'accueil et je revenais à la page d'accueil. [Q :Quand tu dis être perdu, ça signifie quoi ?] Mais, euh, pas perdu , mais avoir été trop loin… par les liens. Et donc, me retrouver à la fin sur euh des termes que, dont j'avais plus besoin pour répondre aux questions, par exemple. Et donc, là, j'ai été trop loin. Donc, j'utilisais retour et je revenais à la page d'accueil.

Notons que le premier de ces deux exemples est relatif à la deuxième forme de la métaphore spatiale sur laquelle nous travaillons, la MÉTAPHORE DE LA MANIPULATION, que nous aborderons plus loin. Nous reviendrons à ces métonymies lorsque nous analyserons les *blends* entre forme et contenu dans la section suivante de ce chapitre.

* * *

La MÉTAPHORE DU DÉPLACEMENT connaît deux variations, correspondant à la façon dont le sujet cadre son mouvement au sein d'HyperDoc. On ne peut pas vraiment parler de dualité ici, puisque qu'il ne s'agit pas à proprement parler de retournement du rapport figure-fond entre les deux points de vue. Plutôt, la figure reste constante (le sujet en déplacement) mais le fond change : le chemin parcouru jusque là dans un cas, et l'environnement d'un point de vue allocentré dans l'autre.

6.1.1.3 Le déplacement AVANT-ARRIÈRE

Dans la première de ces deux variations, le sujet structure son activité de déplacement selon un axe AVANT-ARRIÈRE correspondant à sa progression dans HyperDoc : ce qu'il a consulté est derrière lui, ce qu'il va consulter devant lui. Nous avons détaillé, dans la partie théorique de cette dissertation, les projections qui selon nous sous-tendent une telle structuration (métaphorisation spatiale du temps, LOCATION EVENT-STRUCTURE METAPHOR, métonymie EVENT-FOR-TIME, etc.).

Dans les extraits d'entretien retenus, cette structuration apparaît essentiellement lorsque le sujet veut ré-accéder à un nœud consulté précédemment :

> **Caroline :** Des difficultés… ben, au début, je savais, enfin, je connaissais pas du tout le programme et donc, euh, pour revenir en arrière etc., je savais pas, donc là, j'ai dû un peu chercher, et puis euh, bon… regarder un peu comment ça fonctionnait
>
> **Cécile :** Sinon, euh, oui au début ben pour revenir sur la page d'accueil, j'savais pas du tout, parce que en haut à droite les p'tits, enfin les trucs c'est pas très, pas très visible donc une fois que j'avais cliqué sur LAN pour faire demi-tour je ne savais pas trop comment faire.

C'est un problème rencontré par la plupart de nos sujets –concernant le fonctionnement du lien « retour » dans HyperDoc– qui nous a permis de mettre à jour cette structuration AVANT-ARRIÈRE. Le lien en question (situé sur tous les écrans à côté du menu « sections » le plus haut) ne permet de retourner qu'à l'écran précédant directement l'écran actif. Après quoi,

c'est l'écran précédent au sens le plus strict (soit l'écran sur lequel « retour » a été cliqué juste avant) qui est présenté quand « retour » est activé.

Les exemples qui suivent sont relatifs à ce dysfonctionnement (intentionnel de notre part) :

> **Agnès :** Puis, je suis retournée, en fait, je voulais retourner en arrière mais j'arrivais plus à retourner plus loin qu'une page en arrière avec le retour. Donc, je suis retournée à la page d'accueil.
>
> **Céline :** Ce qui était ennuyant, c'était quand on cliquait une fois sur retour, pour arriver à la page avant, et si on voulait encore retourner à la page d'avant, ça n'allait pas : on revenait à la page d'où on avait cliqué retour, et ça c'est ennuyant, parce que des fois, on aimerait bien faire retour, retour, retour, retour, enfin, aller en arrière.
>
> **Elodie :** Ici c'était retour ou alors retour sur celle d'où on venait donc c'était… c'était le choix entre deux… ça, ça me perturbait un peu au début. C'est tout.
>
> **Marie-Michèle :** (...) parce que des fois je faisais retour en arrière, mais je savais pas revenir jusqu'au point de départ.

6.1.1.4 Le déplacement dans la structure

La deuxième variation de la MÉTAPHORE DU DÉPLACEMENT correspond aux cas où le sujet conceptualise son mouvement dans HyperDoc par rapport à la structure perçue de celui-ci, structure considérée indépendamment de la position du sujet en son sein. Elle correspond donc au second point de vue sur l'hyperdocument adopté par l'utilisateur, que nous avions présenté plus haut à titre d'hypothèse.

> **Cécile :** Euh, donc c'est toujours l'écran d'accueil puis ça part dans toutes les directions, il y a plein de, de liens hypertexte partout, et c'est très compliqué !
>
> **Evelyne :** Ben je pense que la première fois j'ai pas compris que c'était un retour à la page précédente mais plutôt à un écran précédent, un étage au-dessus en fait,

Contrairement à ce que nous avons avancé précédemment, cette forme de structuration n'apparaît pas uniquement quand le sujet considère HyperDoc indépendamment de ses déplacements au sein de celui-ci. Elle apparaît au sein même des explications portant sur le déplacement du sujet.

> **Aurore :** Ben, j'ai eu un peu des difficultés parce que la structure descend trop pour moi. C'est trop, il y a trop de sous-titres, finalement il y en a de trop et… (...) Mais parce que je cliquais, je cliquais sur plein de zones sensibles et puis dans, dans un, dans l'écran sur lequel j'arrivais, il y avait encore une zone sensible, un mot que je ne comprenais pas, et puis finalement je descendais de plus en plus bas, et je savais plus d'où j'étais partie, et donc je retrouvais plus l'écran, qui m'intéressait vraiment, (...).
>
> **Florence :** Euh… ça dépendait, soit je retournais dans le menu au-dessus, et reprendre la section suivante, soit carrément en repassant par l'accueil quand j'étais un petit peu perdue ; je savais plus vraiment où j'étais, je repassais au départ pour avoir de nouveau le… les gros choix.
>
> **Julien :** Pour Browser, la deuxième fois, je me suis demandé comment j'étais arrivé à Browser, donc, j'ai dû refaire de nouveau… un peu cliquer partout pour retrouver la structure au-dessus.

> **Magali :** et donc j'ai dû aller chercher vraiment partout pour essayer de retrouver ce petit point qui étais vraiment enfouis en dessous (...) Non, pas trop de difficultés, sauf qu'au début, il faut, il faut bien intégrer la façon dont, dont c'est fait, d'avoir ce menu qui, qui amène à d'autres sous menus, qui redescendent ; donc là, il faut intégrer ce, ce passage-là, de dire si je veux remonter plus haut, c'est pas celui-ci que je vais utiliser, c'est celui du dessus, ou faire un retour…
>
> **Sabrina :** il y avait des moments où j'étais complètement perdue, (...) dans le sens où quand je cliquais sur "retour", je retombais sur la feuille précédente, sur laquelle j'étais allée et pas sur… je veux dire… hiérarchiquement ce qui était un peu plus haut pour revenir à –je vais dire- un menu un peu plus général.
>
> **Séverine :** mais chaque fois, j'approfondissais, j'approfondissais, puis pour finir, je me retournais et j'appuyais sur retour, ça marchait pas alors, là, j'étais un peu perdue et puis je suis retournée, euh, enfin, non, j'ai pris la sélection, je suis pas retournée à la page d'accueil mais je suis retournée... au premier point, j'ai vu où je me situais, et je suis retournée là, alors j'ai recommencé depuis le début, mais j'avais un peu oublié ce que j'étais en train de faire.

On le voit, dans cette variation de la MÉTAPHORE DU DÉPLACEMENT, le sujet structure HyperDoc selon une métaphore d'orientation haut-bas, correspondant au déploiement hiérarchique de l'hyperdocument : les écrans les plus généraux sont en haut, les écrans les plus spécifiques sont en bas. En conséquence, poursuivre sa recherche d'informations sur un sujet de plus en plus précis correspond à un *approfondissement* ou à une *descente* dans la structure. A l'inverse, plusieurs sujets font état de leur besoin de remonter dans la structure pour situer le nœud qu'ils consultaient dans la hiérarchie.

6.1.1.5 Le sentiment de désorientation dans la structure

Le sentiment de désorientation est récurrent chez nos sujets (comme chez de nombreux utilisateurs d'hypermédia). Nous le mentionnions déjà plus haut, celui-ci s'exprime le plus souvent comme une incapacité à situer le nœud consulté dans la structure d'ensemble perçue d'HyperDoc. D'où le sentiment « d'être perdu », ou « de ne plus savoir où l'on est ».

> **Aurore :** Ben oui la structure est, ça va de… pour moi de plus en plus profond, enfin, c'est de plus en plus détaillé, et si bien qu'à la fin on ne sait plus, on ne sait plus où on en est…
>
> **Florence :** [Q : Qu'est-ce que tu entends par être perdue ?] Heu… Je sais pais, être perdue dans la structure, à force d'aller dans un point puis à l'intérieur de celui-là; et ne plus savoir vraiment à quoi ça se rapporte en général, et à partir de là… (...) c'est à force de se balader dans les trois fenêtres principales, d'aller dans les détails, etc., c'est ce que je disais tout à l'heure, c'est vraiment un sentiment à un moment d'être complètement… on ne sait plus où on est dans le document. Et à ce moment là je cherchais la fenêtre générale, puis j'essayais de nouveau de me, de chercher s'il n'y avait vraiment pas un endroit où je pouvais trouver…
>
> **Julien2 :** Mais parce que euh… l'arborescence était assez claire, mais il y a tellement de liens, des hyperliens que, à partir du moment que l'on clique sur un ou deux, on ne peut jamais revenir que… au lien précédent mais pas à l'autre. Et alors… bon, puis qu'on ne sait plus se repérer dans l'arborescence, on se perd un peu dans, dans la hiérarchie des idées.
>
> **Samuel :** Ben, parce que je ne, je ne sais plus où je me trouve dans la structure, quoi. Donc, c'est un problème.

Au sentiment de désorientation se couple l'incapacité de retrouver un noeud donné, le chemin entre celui-ci et le noeud actif ne pouvant être déterminé :

> **Martin :** il y a plusieurs mots qui sont soulignés, qui sont des liens, qui nous envoient directement sur une autre page, on clique sur un lien, hop, on est envoyé sur une autre page et puis, là, on sait plus très bien : « merde, où est-ce que je suis ? Comment je fais pour revenir à la page juste où j'étais avant parce que j'étais carrément dans une autre sous-rubrique ?», parce que le lien nous envoie dans des autres sous-rubriques.

6.1.2 La métaphore de la manipulation

La métaphore de la manipulation est la deuxième forme de la métaphore duale sur laquelle nous travaillons. Dans celle-ci, les nœuds restent des CONTENANTS, mais cette fois ils ne sont plus des CONTENANTS-SURFACES au sein desquels le sujet se déplace : ils sont ces CONTENANTS fermés que le sujet ouvre afin de regarder ce qu'il y a dedans.

> **Benoît :** [La question n°4] a pris beaucoup de temps. Ben, donc, euh, j'ai commencé euh…à…euh…à…donc à systématiquement ouvrir toutes les pages, hein. Et puis, euh… En fait, au départ, c'était très systématique, puis à la fin, j'ouvrais au hasard plutôt, chaque fois que j'avais un mot que je pouvais ouvrir.
>
> **Marie-Michèle :** Je pense à la page, première page que j'ai ouverte du dossier.

Cette métaphore est en fait plus proche de celle qui sous-tend les systèmes d'exploitation actuels (Windows, MacOS), comme le montre cet exemple, où Baptiste parle de *fenêtres* à ouvrir :

> **Baptiste :** Mais comme il y a plusieurs manières de, de retourner en arrière et puis qu'il y a, qu'il y a plusieurs, plusieurs fenêtres qu'on peut ouvrir pour voir les classes euh, les classes et tout ça. Il m'a fallu un peu de temps pour comprendre quoi.

Comme Lakoff et Johnson (1985) ont pu le montrer, les deux formes d'une métaphore duale, si elles sont incompatibles d'un point de vue strictement formel, ne sont pas pour autant incohérentes. Elles peuvent même être utilisées conjointement par un même sujet, comme c'est le cas d'Elodie. L'exemple suivant (tiré de son entretien) ne montre pas explicitement qu'elle passe d'une métaphore à l'autre (ce dont on peut se rendre compte en relisant les exemples qui ont précédé), à un détail près : la formulation « je l'ai trouvé par l'histoire », qui implique un passage par la section « histoire » d'HyperDoc.

> **Elodie :** Je me souviens, je me souvenais l'avoir vu quelque part, le problème c'est que je pensais l'avoir vu aussi sous forme de table de matière et qu'en fait il était dans un texte, souligné, et j'ai d'abord commencé à l'ouvrir à partir plus ou moins à partir de la page d'accueil pour ouvrir tous les points, essayer de trouver, je le trouvais pas et puis je me souvenais quand même que c'était, je sais plus [?], enfin là il était dans l'histoire, après je l'ai trouvé *par* l'histoire, mais comme celui-là je ne l'avais pas ouvert je ne savais pas le retrouver mais, je crois que je, j'ai été par, ce, c'était un texte où il était souligné sur la colonne de gauche… ça je me souviens. Et donc j'ai réussi à retrouver ce texte-là.

La métaphore de la manipulation peut également constituer la base de métaphores nouvelles plus spécifiées, comme c'est le cas dans l'exemple suivant, où un mode de manipulation propre au livre (le feuilletage) est convoqué :

> **Samuel :** Et puis, euh, et puis, euh , enfin, j'ai vraiment feuilleté, feuilleté, feuilleté. Et puis je suis tombé par hasard sur le mot « browser », c'était surligné.

6.1.3 Le temps comme étendue

Avant de clore cette section, nous voudrions mentionner une métaphore identifiée à la lecture de nos entretiens, dont une seule manifestation est présente dans les extraits examinés ici. Il s'agit d'une conceptualisation du temps en termes de CONTENANT.

> **Evelyne :** Le browser ? Mais ça j'avais vu dans les 20 minutes dans l'historique, en fait.

Plus précisément, nous pensons que certains de nos sujets ont tendance à conceptualiser le temps imparti ou consacré à la résolution d'une question comme un CONTENANT. Il s'agit à nouveau d'une métaphore hautement conventionnelle (pensons aux expressions telles que « dans les années 80 », « dans ma jeunesse », etc.).

* * *

L'analyse qui précède –aussi sommaire et exploratoire soit-elle– nous a permis d'approcher une première fois les métaphores structurant l'activité de l'utilisateur d'hypermédia (dans la compréhension qu'il en développe) sur base du discours qu'il porte sur celle-ci.

Cette analyse nous semble attester de l'existence effective des projections conceptuelles que nous postulions. Elle nous a permis de préciser la structuration hypothétique que nous avions formulée dans la partie théorique de cette dissertation. Celle-ci s'avère pour l'essentiel exacte, mais elle n'est que l'une des deux formes d'une métaphore duale plus générale. Elle permet de plus de rendre compte du sentiment de désorientation accompagnant bien souvent la navigation hypertextuelle.

L'analyse de l'intégralité de nos entretiens (qui ne pourra être menée qu'en dehors de cette dissertation) pourra donc être menée sur base de cette analyse exploratoire. Elle aura pour objectifs d'une part de mettre nos premières conclusions à l'épreuve et de vérifier la cohérence des métaphores dégagées ici sur un corpus plus large, et d'autre part de spécifier de façon plus précise les structurations métaphoriques opérées par nos sujets.

6.2 Intégration des facteurs sous forme de *blends*

Nous avons jusqu'ici exploré les projections conceptuelles métaphoriques permettant aux utilisateurs d'HyperDoc d'appréhender son organisation formelle, et les extraits d'entretiens que nous avons convoqués jusqu'ici restaient focalisés sur celle-ci. Nous avons également identifié un type particulier de métonymies, fusionnant les nœuds d'HyperDoc et les termes-clés qu'ils présentent.

Dans cette section, nous allons tenter de montrer comment les mêmes projections conceptuelles structurent l'exploration du contenu, ou plutôt, comment la structuration métaphorique dégagée dans la section précédente vient à son tour formater le domaine conceptuel de l'exploration du contenu de sorte que l'utilisateur –de son point de vue– explore directement un ensemble d'informations, d'idées organisées, au sein d'un espace mental intégré, un *blend*.

6.2.1 Exemples généraux d'intégration

Considérons donc que nous sommes en présence de deux espaces mentaux d'entrée : celui de l'organisation formelle d'HyperDoc, et celui de son contenu informationnel. Les quelques exemples qui suivent partagent un point commun : ils se fondent sur la métaphore spatiale (dans l'une de ses deux formes) dégagée plus haut, et remplacent pour partie les entités du premier espace d'entrée par celles du second.

> **Agnès :** Parce que, en fait, j'aurais bien aimé voir les liens qui étaient vraiment en relation directe avec le DNS et pas partir loin dans…
>
> **Aurore :** Je savais que ça avait un rapport avec ça, donc je suis allée sur les… les réseaux… enfin, les… ce qui sert à connecter les ordinateurs entre eux, le chapitre là-dessus et… là, j'ai vu navigateur dans… c'était quelle section… ?
>
> **Charles :** Ah ça j'ai bien, un, un petit reproche à faire c'est que le, le browser n'est pas euh dans l'arborescence du, du programme, n'est… n'est pas là en temps que tel, il faut vraiment fouiller, c'est, c'est en fait le navigateur. (...) et alors euh, ben la quatrième, le browser, c'est parce que le browser n'est pas mis, euh, tel quel dans le menu et qu'j'ai du vraiment fouiller
>
> **François :** Donc le DNS, je me souvenais l'avoir vu oui, mais je me souviens plus très bien, j'ai pas fait méthodiquement, je crois que c'est un peu instinctivement que je suis retombé dessus, mais, je me suis pas dit en fait, DNS, ah oui ça c'est dans tel écran
>
> **Sabrina :** Parce que par exemple, si je passais du niveau 1… En supposant que pour les niveaux 1 et 2 j'avais deux possibilités de liens, eh ben, les liens, donc, je passais au premier lien, puis je faisais "retour", je retombais sur le niveau 2, etc… et donc je revenais jamais sur le niveau et pas sur… je vais dire le menu juste avant… pas sur le DNS…
>
> **Séverine :** Comme c'est plein de vocabulaire que je connais pas, j'avais évidemment plus difficile parce que je devais cliquer chaque fois puis alors, j'étais en train de lire, de comprendre quelque chose, puis retourner à ce que j'étais avant, enfin, ça j'avais un peu difficile parce que je passais d'un truc à l'autre, je comprenais plus très bien.

Les exemples qui précèdent respectent la cohérence des métaphores précédemment décrites : l'utilisateur reste un personnage se déplaçant d'un endroit à un autre en empruntant des liens. Mais cette fois les CONTENANTS-SURFACES par lesquels il passe correspondent tant à des entités conceptuelles (les réseaux, le browser, le DNS et ses différents niveaux) qu'à des unités de découpage formel du support (les nœuds et les sections).

Sur base de ces exemples, on pourrait argumenter que c'est par facilité, par raccourci de langage que les sujets dénomment les liens par le sujet dont ils traitent, et qu'ils parlent en fait uniquement de leur activité de manipulation du support. Par exemple, Aurore n'oscille-t-elle

pas entre « ce qui sert à connecter les ordinateurs entre eux » et « le chapitre là-dessus » ? Cependant, cette explication ne permettrait pas de rendre compte de l'ensemble des contractions observées.

Dans les exemples qui suivent, on voit en effet la manipulation du support et la compréhension du contenu s'articuler de façon plus étroite. Ainsi, dans l'exemple ci-dessous, Aurore fait s'équivaloir le fait de se déplacer dans HyperDoc [289] et le fait de « rentrer dans un sujet ».

> **Aurore :** Je… parfois j'arrivais plus à retourner d'où je venais, donc je faisais, je recommençais tout au départ pour arriver à, à… [Q : C'est à dire ?] Donc ben… « sections », « ordinateur et internet »… et je recommençais les étapes que j'avais faites pour arriver à l'article-même qui parlait de, de ce sujet-là. [Q : Comment… comment est-ce que ça se faisait que tu ne parvenais pas à retourner directement ?] Mais parfois quand je faisais retour, il me le remettait, mais quand j'ai fait plusieurs fois retour, en rentrant chaque fois un petit peu plus dans, dans un sujet… là, il me faisait retour, mais il, il m'affichait tout le temps à la même image.

L'exemple suivant met en évidence comment les facteurs formels et interfaciaux peuvent intervenir dans la sélection du contenu, et dans l'identification de la nature de celui-ci : ce qui est vert est technique, donc j'évite de le lire.

> **Catherine :** Heu… C'est technique. Ca s'occupait de la gestion de l'information, de la circulation, quoi. De l'envoi, de la gestion, et de la réception de l'information. Mais ça m'a l'air… plus technique. Tout ce qui était en vert, là… j'ai moins, moins bien lu…

La citation qui suit montre comment la structure propre au *blend* permet de raisonner de façon intégrée sur l'organisation formelle d'HyperDoc et sur son contenu.

> **Julien2 :** Mais parce que euh… l'arborescence était assez claire, mais il y a tellement de liens, des hyperliens que, à partir du moment que l'on clique sur un ou deux, on ne peut jamais revenir que… au lien précédent mais pas à l'autre. Et alors… bon, puis qu'on ne sait plus se repérer dans l'arborescence, on se perd un peu dans, dans la hiérarchie des idées.

L'arborescence, la hiérarchie propre à HyperDoc tient essentiellement (si pas uniquement) à son organisation formelle, à ses facteurs formels et interfaciaux. L'expression « la hiérarchie des idées » n'a pas de sens si l'on considère le domaine de connaissances présenté par HyperDoc isolément : les idées n'y sont pas organisées hiérarchiquement à proprement parler. Elle prend par contre tout son sens si l'on intègre l'organisation formelle (espace d'entrée n°1) et les idées propres au contenu (espace d'entrée n°2) au sein d'un *blend*, où les idées sont organisées hiérarchiquement. Dans son explication, Julien2 mêle par ailleurs l'utilisation des liens et l'organisation des idées, et intègre donc les entités des deux espaces d'entrée. Dans le cas d'une projection métaphorique, seules les entités de l'espace d'entrée « domaine de connaissances présenté par HyperDoc » auraient été organisées par les relations propres aux entités de l'espace d'entrée « organisation formelle d'HyperDoc ».

---

[289] La citation présentée ici ne met en avant que l'action inverse à l'avancée dans HyperDoc : le fait de « retourner d'où l'on vient ».

6.2.2 Intégration et attente de congruence des facteurs d'HyperDoc

Dans le quatrième chapitre théorique de cette dissertation, nous avons montré à travers plusieurs résultats de recherche de la littérature que la congruence des facteurs propres à un hyperdocument facilitait la réalisation de la tâche par l'utilisateur. Dans la mesure où ce dernier conçoit la navigation comme une activité intégrée, il s'attend à ce que cette congruence soit effective. Ainsi, les exemples qui suivent montrent que nos sujets considèrent l'ensemble des aspects d'HyperDoc comme signifiants en regard de son contenu informationnel.

Dans le premier cas, c'est la différence entre texte et animation (présentant la notion de *firewall*) qui pose problème à Julien. Le fait que les deux ne présentent pas strictement le même contenu intervient comme élément perturbant.

> **Julien :** Ben, la question, c'est : « Quelles sont les fonctions ? ». Ben, c'était bien clair. Y avait… ben, y avait déjà l'animation, où on voyait les deux fonctions principales. Puis, là, j'ai eu, j'ai eu un peu du mal à comprendre dans, dans l'explication à droite. Au début, j'ai cru qu'il y avait quatre fonctions. Et il n'y en avait que deux qui étaient explicitées dans l'animation Donc, euh, ben j'ai essayé de comprendre… quelles différences qu'il y avait entre les fonctions, et… et les explications.

Dans le second cas, Mathilde a des difficultés à interpréter l'écran d'accueil d'HyperDoc 2, et plus précisément les relations spatiales entre les éléments présentés sur cet écran. La disposition de ceux-ci est d'emblée supposée signifiante en regard du contenu.

> **Mathilde :** Donc, là, je commençais un peu à voir. Par contre, je comprenais pas du tout, euh, je comprenais pas du tout pourquoi l'un était au-dessus, l'autre était en-dessous. Je voyais pas vraiment une importance que ce soit en haut ou en bas.

6.2.3 Intégration et sentiment de désorientation

Nous avons déjà consacré un paragraphe de notre section précédente au sentiment de désorientation. Celui-ci se manifeste également dans les extraits d'entretiens examinés sous une forme intégrant organisation formelle et contenu d'HyperDoc. D'une conception de la désorientation comme incapacité à se situer dans le document ou à retrouver le chemin menant à un nœud, on passe alors à une conception de celle-ci comme incapacité de retrouver l'idée de départ qui menait la recherche d'information, incapacité due à l'éloignement progressif du sujet de cette idée originale au cours de la recherche.

L'ensemble des exemples de cette forme de désorientation apparaissant ci-dessous font apparaître la navigation non plus comme une activité de déplacement d'un nœud à un autre, mais d'une idée ou d'un mot-clé à un autre. Le déplacement partant bien souvent d'une notion centrale dans la réponse à l'une des questions de la tâche, le sujet empruntant lien après lien pour compléter sa réponse se retrouve finalement face à un contenu qui n'a plus de rapport direct avec sa recherche, sans être toujours capable de retrouver les premiers nœuds pertinents.

Aurore : Je cliquais sur plein de zones sensibles et puis dans, dans un, dans l'écran sur lequel j'arrivais, il y avait encore une zone sensible, un mot que je ne comprenais pas, et puis finalement je descendais de plus en plus bas, et je savais plus d'où j'étais partie, et donc je retrouvais plus l'écran, qui m'intéressait vraiment, et pour comprendre cet écran-là j'avais besoin de comprendre les mots qui étaient dans le texte, des mots que je ne comprenais pas, donc je cliquais sur… sur les zones sensibles, puis j'arrivais encore à un mot que je ne comprenais pas puis finalement je savais plus c'était quoi mon idée de départ, le mot enfin, l'article dont j'avais besoin au départ je savais plus c'était quoi.

Martin : Par exemple, on est intéressé par telle chose et on se retrouve avec un truc, en fait, euh… Donc, on clique sur la chose qui nous intéresse vraiment, et alors, euh, on a toutes les informations et puis, il parle… il y a un mot qu'on ne connaît pas bien, on va voir, « tiens, en fait, c'est quoi ça », on clique dessus et puis, et puis on est directement envoyé dans une sous-rubrique, « ok, maintenant, je sais ce que c'est », et on aimerait bien retourner dans la chose qui nous intéressait, et on est peut-être un peu parfois bloqué pour retourner dessus.

Mathilde : Ou bien parfois, c'est vrai que parfois je me posais la question : mais qu'est-ce que je fais là, quoi ? comment est-ce que je suis arrivée à ça ? Et euh, je me posais cette question-là, je crois, parce que, je me posais aussi la question de « comment est-ce que je peux revenir à ce que j'avais avant » quoi, parce que ça me perturbait d'avoir, d'être tombée dans un truc qui me, qui au moment-même, ne m'intéressait pas, quoi.

Matthias : Et puis quand j'étais vraiment perdu et que je voulais revenir à quelque chose que je connaissais, je cliquais sur la page d'accueil et je revenais à la page d'accueil. [Q :Quand tu dis être perdu, ça signifie quoi ?] Mais, euh, pas perdu , mais avoir été trop loin… par les liens. Et donc, me retrouver à la fin sur euh des termes que, dont j'avais plus besoin pour répondre aux questions, par exemple. Et donc, là, j'ai été trop loin. Donc, j'utilisais retour et je revenais à la page d'accueil.

Mélanie : Ouais non plusieurs fois, non, plusieurs fois, c'est pour ça que parfois je me perdais, parce que j'cliquais d'un truc à l'autre et puis ben finalement je me suis un peu perdue en fait. [Q : Qu'est-ce que tu entends pas « se perdre » ?] Ben au point de vue informations, c'était linéaire donc ça se suivait donc, enfin dès que je ne comprenais pas un truc je me demandais ce que ça voulait dire et tout, mais finalement je je me suis complètement écartée du chemin initial. Et pour y revenir euh, là parfois j'ai eu du mal quoi. [Q : Et dans ces cas-là, comment est-ce que tu t'y prenais ?] Ben, j'essayais donc déjà j'essayais de retrouver l'idée principale. Parce qu'à force je, enfin j'oubliais presque de quoi j'étais partie et puis j'ai essayé j'suis repartie dans les thèmes principaux et puis je me suis dit ben ça doit sûrement se trouver dans tel ou tel thème et...

A nouveau, dans les cinq exemples convoqués ici, les sujets ne séparent pas recherche de contenu et manipulation du support : les deux sont étroitement mêlées et apparaissent comme une seule et même activité intégrée.

* * *

Nous terminerons cette section sur une observation relative aux parts de nos entretiens que nous n'avons pas analysées ici. En dehors des extraits d'entretiens retenus pour cette analyse exploratoire, nous avons constaté (à la lecture des entretiens) que plusieurs sujets s'aidaient de références à des facteurs formels ou interfaciaux pour reconstruire le raisonnement de leur réponse à l'une des questions de la tâche. C'est ce que montre l'extrait suivant.

> **Sabrina (répondant à la question n°4) :** Euh, ben, là je suis arrivée par hasard sur la notion de browser-là, en faisant, euh, ben, là, j'étais, en fait, dans les serveurs et clients, c'était en fait une sous-partie des terminaux et on expliquait que les premiers browsers… si les premiers browsers, qui étaient donc des navigateurs qui étaient des clients web, ne permettait que d'accéder à des sites web. Mais ça, j'ai introduit ça pour moi garder la notion de browser mais c'est pas très intéressant. Et, de là, je suis allée à la partie « matériel et logiciel ». Et là, on définit, en fait, on explique le navigateur ou le browser. Et alors, euh, l'explication qu'on nous donnait, c'était que le logiciel client propre au web est un navigateur ou un browser. Et ce navigateur va donc permettre une navigation plus ou moins conviviale dans les infos d'un site. Mais alors là, j'avais pas bien compris. Enfin, dans la première phrase, le logiciel client propre au web, là, je comprenais pas du tout le sens. Et c'est à partir de ce moment-là que je me suis dit, comment est-ce que je peux essayer de comprendre vraiment le rôle du browser ? Et, c'est là que j'ai vu le petit schéma et que j'ai cliqué sur chacun des éléments, quoi. Alors, en fait, si j'ai pu comprendre, le client envoie une requête, parce qu'il y avait l'élément http, là, une requête http, à un serveur web… il spécifie, en fait, l'emplacement exact de la page qu'il souhaite consulter. Et, en fait, il le spécifie en inscrivant l'adresse, comme on fait chaque fois-là, l'adresse qui s'appelle URL en fait. C'est la page qu'on inscrit sur la ligne, quoi. Et, euh, en fait, on voit chaque fois que l'URL apparaît au dessus de la page, quoi, de la fenêtre du navigateur, en fait comme ils disent, quoi. Donc, en fait, ça c'est le lien, en fait, ça fait une boucle. (…).

On peut vraisemblablement penser que le fait que nos sujets soient au premier stade de leur apprentissage dans le domaine de connaissances présenté par HyperDoc explique en partie leur besoin de recourir à l'évocation de leur parcours de navigation pour reconstituer la cohérence de leur réponse à une question. Cette hypothèse nécessiterait bien entendu des investigations complémentaires afin d'être confirmée.

* * *

Pour clore ce dernier chapitre de présentation de nos résultats, nous devons répéter une fois de plus que l'analyse qui précède ne constitue qu'une analyse exploratoire du matériau discursif recueilli dans le cadre de cette recherche. L'examen d'une part limitée de ce matériau nous a permis de dégager des pistes interprétatives qui doivent être approfondies ultérieurement, sur base de l'analyse de l'intégralité de notre matériau.

Conclusions

1 Synthèse et discussion des résultats

Dans ce premier chapitre conclusif, nous synthétiserons et discuterons l'ensemble des résultats présentés dans la partie précédente de cette dissertation. Nous passerons également en revue, sur base de la synthèse des résultats, les éléments de notre cadre théorique qui se voient confortés par ceux-ci, et nous envisagerons dans quelle mesure nos hypothèses peuvent ou non être confirmées.

Nous reprendrons les résultats de nos analyses dans l'ordre suivant. Nous commencerons par les données concernant les comportements navigationnels de nos sujets, issues des fichiers historiques enregistrés par ordinateur. Nous passerons ensuite à la compréhension développée par nos sujets de leur expérience navigationnelle, et nous nous pencherons donc sur les résultats de l'analyse des extraits d'entretiens focalisée sur les projections conceptuelles structurant ladite compréhension. Nous passerons ensuite à l'examen de l'organisation des représentations élaborées par les sujets. Nous aborderons d'abord les données des tests d'amorcage, pour ensuite nous centrer plus longuement sur les réponses aux quatre questions de la tâche. Nous reviendrons enfin sur les exposés portant sur le domaine de connaissances présenté par HyperDoc proposés par nos sujets.

1.1 Comportements navigationnels des sujets interrogés

Un premier constat s'impose à l'examen des fichiers historiques dont nous disposons : d'un point de vue global, les consultations des sujets de nos deux conditions sont comparables. Ceux-ci passent un temps total moyen à consulter HyperDoc similaire entre conditions, et ils consultent un nombre moyen d'écrans relativement proche d'une condition à l'autre, écrans sur lesquels ils passent un temps moyen comparable. Le nombre de clics moyen sur le temps d'une consultation est également assez semblable dans les deux conditions.

Nous ne sommes donc pas confrontés à deux conditions se distinguant fortement l'une de l'autre, et tout indique que la tâche assignée aux sujets n'est pas plus difficile à réaliser dans l'une des deux versions d'HyperDoc.

Si tous nos sujets consacrent des temps comparables à la réalisation de cette tâche, ils ne s'y prennent cependant pas de la même façon pour accomplir celle-ci. Deux éléments nous permettent d'affirmer cela. D'une part, les tests comparant les temps passés par les sujets des deux conditions sur une série d'écrans spécifiques aux questions auxquelles ils devaient répondre indiquent que d'une condition à l'autre, les sujets approfondissent la consultation d'écrans différents. Nous rappellerons les résultats obtenus dans la section consacrée aux réponses à ces questions, afin de les corréler avec les différences apparaissant dans ces réponses.

D'autre part, les sujets des deux conditions ne font pas le même usage des différents outils de navigation mis à leur disposition dans HyperDoc. Globalement, toutes conditions confondues, ces différents types de liens ne sont bien entendu pas utilisés à la même fréquence. Ainsi, les liens présents dans le corps du texte de chaque écran d'une part, et les menus, signets et boutons renvoyant à l'accueil [290] de l'autre sont (dans l'ordre) les deux catégories de liens les plus fréquemment utilisées par tous les sujets. Cependant, des différences apparaissent également d'une condition à l'autre. En témoignent d'une part l'association entre types de liens et conditions, et d'autre part les différences de proportions significatives entre les fréquences d'utilisation de chaque type de lien propre aux deux conditions.

Plus spécifiquement, les sujets de la condition 1 utilisent plus souvent les liens du corps du texte, les menus et les prétitres que ceux de la condition 2. A contrario, les sujets de la condition 2 font un usage plus fréquent du bouton « retour », de l'écran d'accueil (qui, il est vrai, présente plus de possibilités dans HyperDoc 2 que dans HyperDoc 1), des plans schématiques présents dans les bandeaux-titres et des animations.

Le tableau ci-dessous présente l'ordre de préférence des sujets de chaque condition. On le voit, de la condition 1 à la condition 2, les liens de l'écran d'accueil remontent dans le classement (jusqu'à être utilisés dans une proportion similaire à celle du bouton « retour ») et les prétitres périclitent et rejoignent les liens menant à des animations.

	Condition 1	Condition 2
1	Texte	Texte
2	Menus	Menus / Signets / Boutons « accueil »
3	Retour	Retour + Ecran d'accueil
4	Ecran d'accueil + Plan + Prétitre	Plan
5	Animations	Animations + Prétitre

Les différences entre conditions semblent donc séparer un mode d'utilisation focalisé essentiellement sur les outils de navigation textuels (liens du texte, menus, prétitres), propre aux sujets de la condition 1, et un autre tirant plus volontiers parti d'outils plus graphiques ou analogiques (écran d'accueil, plans et animations), propre aux sujets de la condition 2. L'introduction dans HyperDoc 2 d'un schéma de présentation tenant lieu d'écran d'accueil est probablement (ne fût-ce qu'en partie) à l'origine d'une telle différence.

Sur base de tout ce qui vient d'être rappelé, nous pouvons donc conclure que les facteurs formels et interfaciaux propres aux deux versions d'HyperDoc ont bien une incidence sur les comportements navigationnels de nos sujets. Ces deux classes de facteurs constituent en effet la seule différence entre les deux versions d'HyperDoc, dont l'utilisation par les sujets des conditions, si elle est comparable en termes de temps total et d'étendue du document

[290] Ces deux derniers n'étant disponibles que dans HyperDoc 2.

consultée, révèle des différences en termes d'écrans spécifiques consultés et de types d'outils de navigation utilisés au long de la consultation.

1.2 Compréhension de l'expérience navigationnelle

L'objectif de l'analyse exploratoire menée sur les extraits d'entretiens relatifs aux expériences infructueuses vécues par nos sujets au cours de leur consultation d'HyperDoc n'a pas pour but de différencier nos deux conditions. Plutôt, son objectif est de dégager de l'ensemble de ces récits de pratiques une structuration métaphorique sous-jacente commune et cohérente qui permette de rendre compte de la façon dont les sujets comprennent leur expérience et raisonnent sur celle-ci sur des bases pré-conceptuelles spatiales. Partant de là, il s'agit de montrer comment les deux dimensions composant l'expérience navigationnelle (considérées dans cette dissertation) au sein d'HyperDoc, soit l'appréhension de son organisation formelle en vue de sa manipulation et la compréhension et l'intégration progressive de son contenu, s'intègrent au sein d'un espace conceptuel mixte, de sorte que la prise en compte des facteurs formels et interfaciaux du système interfère (positivement ou négativement) avec la compréhension des savoirs notionnels exposés.

L'analyse des extraits de discours retenus nous a permis de dégager une métaphore duale, présentant donc deux formes différentes rassemblées par une base commune. Dans celle-ci, les nœuds et les sections d'HyperDoc sont conceptualisés comme des CONTENANTS connectés entre eux par des LIENS. Dans la forme la plus courante de cette métaphore, l'hyperdocument correspond à un environnement composé de CONTENANTS-SURFACES (les nœuds) reliés par des LIENS, l'activité de navigation de l'utilisateur correspondant à un déplacement de nœud en nœud, l'enchaînement de ceux-ci formant des CHEMINS. Notons également que certains sujets fusionnent (dans le cadre d'une métonymie) lien emprunté et nœud-destination du lien.

C'est en regard de cette forme de structuration métaphorique que les dires de nos sujets relatifs au sentiment de désorientation prennent leur sens. Ce sentiment s'exprime essentiellement sous deux formes, qui correspondent à deux rapports figure-fond structurant le discours sur (et, postulons-nous, la compréhension de) l'activité de navigation de nos sujets. Dans le premier cas, le mouvement du sujet au sein d'HyperDoc est conceptualisé en référence au CHEMIN parcouru, selon un axe AVANT-ARRIÈRE : ce qui a été consulté est derrière le sujet, ce vers quoi il se dirige devant lui. Dans ce contexte, le sentiment de désorientation correspond à l'incapacité à déterminer comment (par quel CHEMIN) on est arrivé sur tel nœud, et comment revenir sur un nœud précédemment visité. Dans le second cas, le sujet conceptualise son mouvement dans le système en référence à la structure d'ensemble de celui-ci. Cette dernière est notamment sous-tendue (dans le cas d'HyperDoc) par une métaphore d'orientation HAUT-BAS plaçant les nœuds hiérarchiquement supérieurs au-dessus et les nœuds subordonnés en-dessous, de sorte que le déplacement du sujet dans cette structure correspond à des mouvements de montée et de descente. Dans ce contexte, le

sentiment de désorientation correspond à l'incapacité à déterminer « où l'on est dans le document » et à se repérer par rapport à sa structure.

La seconde forme de notre métaphore duale est moins courante dans les extraits d'entretiens examinés. Elle est en outre parfois combinée à la forme qui vient d'être détaillée. Dans cette métaphore, les nœuds et les sections d'HyperDoc correspondent à des CONTENANTS que l'utilisateur doit ouvrir afin de regarder ce qu'ils contiennent. L'activité de navigation correspond donc à l'ouverture successive de CONTENANTS emboîtés.

Au-delà de la structuration métaphorique qui formate la compréhension que l'utilisateur développe de sa propre activité de navigation, nous avons pu dégager plusieurs exemples dans lesquels l'activité de navigation (au sens strict) et la compréhension du contenu informationnel d'HyperDoc étaient étroitement intégrées au sein d'un *blend*, un espace mental mixte. L'une des caractéristiques de ces *blends* est la fusion métonymique entre un terme-clé du contenu et le nœud dans lequel ce terme est explicité. Le sujet conceptualise alors sa navigation comme un passage d'une notion à une autre, et la structure formelle perçue du système organise directement les contenus présentés. La tentative d'intégration peut rencontrer des difficultés en cas de divergence des différentes classes de facteurs propres à l'hyperdocument. Les commentaires dans ce sens de nos sujets révèlent leurs attentes vis-à-vis de la congruence de ces facteurs. Quand le sentiment de désorientation apparaît dans ces situations d'intégration, il correspond alors au sentiment d'avoir « perdu l'idée de départ » que l'on cherchait à explorer, à force de suivre des liens d'information en information.

Les conclusions que nous tirons ici sur base des analyses présentées plus haut restent à ce stade encore à confirmer par des analyses plus étendues de nos entretiens. Elles montrent cependant comment, dans la compréhension-même de l'utilisateur, les facteurs formels et interfaciaux propres à un hypermédia peuvent intervenir dans la compréhension de son contenu.

1.3 Tests d'amorçage

Comme nous l'avons déjà dit en clôturant le chapitre qui leur était consacré dans la partie précédente de cette dissertation, les résultats des tests d'amorçage auxquels nous avons procédé sont à interpréter avec prudence, étant donnés les taux d'erreur élevés qui caractérisent les décisions de nos sujets (pour rappel, ceux-ci se trompent approximativement quatre fois sur dix quand ils doivent décider s'ils reconnaissent ou non l'écran d'HyperDoc qui leur est présenté). Ces réponses erronées sont particulièrement fréquentes au sein des réponses négatives, des réponses portant sur un écran-stimulus lié à son écran-amorce par un *jump* associatif, et des réponses portant sur un écran-stimulus n'appartenant pas à la même section que son écran-amorce.

On note dans ces résultats que les sujets mettent en moyenne moins de temps à dire « oui » (je reconnais l'écran présenté) qu'à dire « non » (je ne le reconnais pas) [291], alors que le temps de consultation préalable de l'écran présenté lors du test, ou même le fait d'avoir consulté cet écran préalablement n'a pas d'effet sur les latences mesurées.

Parmi les effets d'amorce testés, ni le type de liens liant amorce et stimulus (*step*, *jump* organisationnel ou *jump* associatif), ni la différence d'appartenance aux sections entre ceux-ci (même sous-section, même section, sections différentes) n'ont d'effet sur les latences (du moins lorsqu'ils sont considérés comme variable indépendante unique).

Par contre, la différence de niveau de profondeur dans HyperDoc entre amorce et stimulus présente un effet d'amorce significatif : les stimuli présentés sont reconnus plus rapidement quand ils sont précédés d'une amorce située « plus profond » qu'eux dans la structure d'HyperDoc que quand ils sont précédés d'une amorce « moins profonde » qu'eux. Il est important de noter que le niveau de profondeur des écrans n'a pas d'effet sur les latences : un écran moins profond n'est donc pas reconnu plus rapidement qu'un écran plus profond. Seul l'effet de la différence de niveau de profondeur est significatif. Nous n'avons malheureusement pas la possibilité de croiser cette variable avec les autres (types de liens ou appartenance aux sections) afin d'observer d'éventuels effets d'interaction. On pourrait en effet s'attendre à ce que la présentation d'un écran appartenant à une section donnée facilite la reconnaissance consécutive de l'écran de tête de cette section.

Le postulat de base sous-tendant un test d'amorçage comme le nôtre établit une relation forte entre la notion de distance conceptuelle et la facilité d'activation d'une entité conceptuelle en mémoire à partir de l'activation d'une autre entité conceptuelle. On pourrait même définir la distance conceptuelle à partir de cette facilité, une entité facilitant l'activation d'une autre étant considérée *de facto* comme « proche conceptuellement » de celle-ci.

L'hypothèse sous-jacente à notre test posait que l'organisation des représentations portant sur HyperDoc élaborées par l'utilisateur est telle qu'elle reflète l'organisation formelle décrite par les facteurs formels et interfaciaux, et plus précisément que les informations portant sur HyperDoc sont encodées en mémoire sous une forme (quelle qu'elle soit) qui facilite l'activation conjointe de nœuds « proches » dans la structure reconstruite par l'utilisateur sur base (principalement mais pas uniquement) des facteurs formels et interfaciaux. Le critère de proximité que nous avions initialement retenu distinguait les nœuds liés par un *step*, par un *jump* organisationnel et par un *jump* associatif.

Il s'avère que nous ne pouvons confirmer l'influence de ce critère sur base des tests auxquels nous avons procédé. La seule variable présentant un effet facilitateur sur la reconnaissance d'un écran porte non sur une distance entre celui-ci et un écran-amorce, mais sur une différence de niveaux hiérarchiques entre eux. Comme nous le disions en concluant l'analyse

[291] … indépendamment de l'exactitude de ces affirmations.

des données des tests d'amorçage, la distance entre nœuds semble jouer un rôle moins important que la dépendance entre ceux-ci au sein d'une structure hiérarchique.

Les facteurs formels et interfaciaux auraient donc malgré tout un effet sur l'organisation des représentations d'HyperDoc construites par l'utilisateur, c.-à-d. sur les relations perçues entre nœuds d'information, mais au sein de ces relations conceptuelles seules les relations de dépendance hiérarchique auraient réellement une incidence.

Nous pouvons en effet poser l'hypothèse, qui n'est que partiellement confirmée par nos données, que la présentation de nœuds subordonnés dans la structure d'un hypermédia (structuré hiérarchiquement, comme c'est le cas d'HyperDoc) facilite l'activation en mémoire et donc la reconnaissance de nœuds superordonnés les subsumant dans cette même structure. Ceci équivaut alors à poser que les représentations d'HyperDoc élaborées par l'utilisateur sont organisées de façon telle que la dépendance hiérarchique est le principe organisateur premier de celles-ci.

1.4 Réponses aux questions de la tâche : ACR et condensations

Dans cette section, nous intégrons les résultats des différentes analyses menées sur base de la matrice d'analyse de contenu relationnelle ainsi que sur base des condensations des réponses de la tâche. Nous ne reprendrons pas systématiquement toutes les observations dégagées précédemment : nous nous focaliserons sur les plus marquantes d'entre elles en regard de la comparaison entre conditions, et plus particulièrement sur celles se corroborant mutuellement.

D'un point de vue global, un premier constat s'impose : les réponses des sujets des deux conditions partagent un certain nombre de traits communs. Ainsi, les fréquences d'utilisation des différents référents présents dans la matrice d'ACR sont-elles étroitement corrélées entre conditions, quelle que soit la question considérée. Il en va de même du nombre de sujets utilisant chacun de ces référents et de l'ordre moyen d'apparition de ces référents. De même, le nombre moyen de référents mobilisés par sujet pour chaque réponse est similaire entre conditions, à l'exception de la question n°4 (pour laquelle les sujets de la condition 2 recourent en moyenne à un plus grand nombre de référents différents). Il existe également une forte corrélation entre les fréquences d'utilisation des relations d'une condition à l'autre. Il n'y a par contre pas de corrélation dans l'ordre d'apparition moyen des relations d'une condition à l'autre (quelle que soit la question considérée).

Passons à présent en revue les quatre questions de la tâche.

1.4.1 Question n°1 : le DNS

La différence la plus marquante dans les réponses des deux conditions à cette première question concerne la définition du DNS. Globalement, les sujets de la condition 1 ont plutôt tendance à définir le DNS comme un système de conversion (dont ils explicitent plus souvent le sigle), là où les sujets de la condition 2 l'identifient plus souvent au serveur de nom, qui est l'acteur clé de ce système. Ceci transparaît dans l'analyse des condensations des réponses à

cette question. De même, l'équivalence [DNS – *Domain Name System*] fait partie des prédications les plus récurrentes dans la condition 1, et l'équivalence [DNS – serveur de noms] endosse le même rôle dans la condition 2.

L'examen des cooccurrences de la matrice d'ACR nous permet d'abonder dans le même sens. Elle révèle que si le DNS est d'abord une entité définie dans les deux conditions, elle correspond plus souvent à *Domain Name System* ou à *système* dans la condition 1, et elle est plus souvent identifiée au serveur de noms dans la condition 2. Par ailleurs, là où le DNS équivaut plus souvent au nom de domaine dans la condition 1, il *agit* plus fréquemment sur ce dernier dans la condition 2.

Cette différence de définition reflète une différence dans la consultation des écrans d'HyperDoc : les sujets de la condition 1 passent plus de temps sur l'écran « conversion IP-DNS », alors que les sujets de la condition 2 passent plus de temps sur l'écran « serveur de noms », qui tient lieu de tête de section dans HyperDoc 2, alors qu'il n'appartient pas à la section « DNS » dans HyperDoc 1.

La différence dans la définition du DNS a des répercutions sur le reste de la réponse. Aucune différence (entre conditions) en termes de fréquence d'utilisation ne caractérise les référents les plus cités dans la matrice d'ACR, parmi lesquels on trouve le serveur de noms. Mais ce dernier apparaît par contre plus tard dans les réponses des sujets de la condition 1 que dans celles des sujets de la condition 2, et ce pour la raison suivante : le serveur de nom ne fait pas partie (dans la condition 1) de la définition du DNS donnée en début de réponse, mais il reste cependant un acteur central du système DNS explicité par après. Ce rôle d'actant incombe dans la condition 2 soit au DNS lui-même (puisqu'il *est* le serveur de noms), soit à une série de référents moins précisément déterminés (« on » ou l'utilisateur).

Le serveur de noms apparaît donc plus fréquemment comme un actant dans la condition 1, alors qu'il est plutôt un équivalent dans la condition 2. Dans la condition 1, il agit plus souvent sur l'adresse IP, et est plus souvent pris dans une relation d'action avec le provider et le SERVEUR. Cette dernière relation est d'ailleurs l'une des prédications triples les plus fréquentes dans la condition 1. Dans la condition 2, c'est le DNS agissant à la fois sur l'adresse IP et sur le nom de domaine qui fait figure de prédication triple courante.

Le processus de la requête intervient dans un plus grand nombre de réponses de sujets de la condition 1, surtout dans sa version détaillée (passant en revue les étapes par lesquelles passe une requête du client au serveur). Ceci se traduit également par une utilisation plus fréquente de la relation de consécution dans les réponses des sujets de la condition 1. Dans ce processus, l'actant « DNS » correspond le plus souvent à un serveur ou au serveur de noms dans la condition 1, alors qu'il est présenté soit comme le serveur de noms, soit comme « le DNS », soit comme une instance non dénommée dans la condition 2.

D'autres différences subsistent entre les deux conditions. La relation de contenance est plus couramment utilisée dans la condition 2. Elle porte sur plusieurs référents. Ainsi, l'adresse IP

est plus fréquemment prise dans une double relation de contenance dans la condition 2 : elle y contient des chiffres, et est contenue par une machine connectée. Cette même machine connectée contient également un nom de domaine, et ce dans les deux conditions. En règle générale, elle endosse plus couramment le rôle de contenant dans la condition 2. Globalement, les actions sur les noms de domaines et adresses IP sont plus fréquentes dans la condition 1, alors que les sujets de la condition 2 impliquent ces mêmes référents plutôt dans des relations statiques de définition, de contenance ou d'exemplification.

Par ailleurs, on note que les sujets de la condition 2 semblent plus précis, voire plus techniques dans leurs réponses. Ainsi, là où les sujets de la condition 1 mentionnent plus fréquemment que « on » possède un nom de domaine, les sujets de la condition 2 affirment plus couramment qu'une machine connectée possède une adresse IP ou un nom de domaine. De plus, ces mêmes sujets recourent plus fréquemment à une série de référents plus techniques : IP, domaine générique, Internet Protocol et TCP/IP.

Par contre, il ressort de l'examen des condensations des réponses que la structuration en niveaux propre aux noms de domaines est plus souvent détaillée dans la condition 1. De même, dans la matrice d'ACR, les domaines et noms de domaines sont plus souvent présentés comme contenant des niveaux dans la condition 1. Les sujets de la condition 1 resteraient donc plus centrés sur le fonctionnement du DNS-même, là où les sujets de la condition 2 élargiraient plus volontiers leurs explications aux protocoles du Net auxquels est lié le DNS.

Enfin, notons que le DNS est plus couramment présenté dans la condition 1 comme une alternative à l'adressage IP, plus facile à utiliser que celui-ci, et dans la condition 2 comme ayant une fonction de mise en correspondance entre adresses IP et noms de domaine (sans référence à l'argument de la facilité). On remarquera que l'argument de la facilité et l'explicitation de la fonction de correspondance figurent respectivement sur les écrans « DNS – noms de domaines » et « Serveur de noms », qui correspondent aux écrans de tête des sections consacrées au DNS respectivement dans HyperDoc 1 et HyperDoc 2…

1.4.2 Question n°2 : Internet, réseau intelligent

Les réponses à la deuxième question contiennent un grand nombre de référents différents, et sont donc moins homogènes que les réponses à la question précédente. Il existe cependant un certain nombre de référents utilisés par la majorité des sujets. Ceux-ci (lignes – chemins, information, Internet, dégâts, réseau, …) sont relativement généraux et sont liés à la partie de réponse la plus fréquente dans nos condensations : celle qui concerne le principe des voies alternatives (en cas de dégâts sur une ligne, l'information passe par une autre ligne).

Plusieurs référents sont cependant utilisés à des fréquences différentes dans les deux conditions. Les paquets d'information et le routeur font partie de ceux-là : ils sont mobilisés plus couramment dans les réponses des sujets de la condition 2. Ainsi, les prédications faisant état de l'existence du routeur et des paquets d'information font partie des prédications les plus récurrentes dans la condition 2. Il en va de même pour la prédication présentant l'information

et les paquets d'information agis ensemble. En règle générale, l'information et les paquets d'information sont le plus souvent actés (le plus souvent par « on »), surtout dans la condition 2.

Dans les condensations des réponses, le routeur, les paquets d'information et le protocole TCP interviennent également nettement plus souvent dans la condition 2. Cependant, dans la condition 1, la notion de paquets est expliquée avec plus de détails que dans la condition 2. Corrélativement, on note, que dans la condition 1 (uniquement), les paquets d'information sont pris dans un rapport de contenance avec les protocoles TCP/IP. Dans la matrice d'ACR, ces protocoles apparaissent par ailleurs plus fréquemment dans la condition 1, et la prédication faisant état de leur existence n'est présente que dans les réponses des sujets de cette condition.

Notons que les différences dégagées ici se voient corroborées par la comparaison des temps moyens passés par les sujets de chaque condition sur les écrans d'HyperDoc : les sujets de la condition 2 passent significativement plus de temps sur les écrans « paquets d'information », « gestion de l'envoi », et sur les animations liées aux paquets (ainsi qu'au total sur les écrans consacrés aux paquets et à l'année 1969).

Nous n'avons pas comparé précédemment les temps moyens passés par les sujets des deux conditions sur les écrans consacrés aux routeurs. Le tableau ci-dessous présente les résultats de cette comparaison.

Ecran « routeur (1) »	Moyenne	Variance	F	S^2	*t*
Condition 1	82,7	4659,484	1,012	4688,268	-2,000
Condition 2	126	4717,053	p > 0,1		p = 0,026
Ecran « routeur (2) »	**Moyenne**	**Variance**	**F**	**dl'**	***t'***
Condition 1	29,2	1791,326	2,863	30,83	-3,478
Condition 2	93,9	5128,832	p < 0,1		p = 0,0007
Total	**Moyenne**	**Variance**	**F**	S^2	***t***
Condition 1	111,9	9921,358	1,504	12421,358	-3,064
Condition 2	219,9	14921,358	p > 0,1		p = 0,002

(Pour tous les tests : $N_1 = N_2 = 20$)

Comme on peut le constater, les trois tests sont significatifs. En particulier, les sujets de la condition 2 passent relativement plus de temps sur le premier écran consacré au routeur que leurs homologues de la condition 1, mais ils passent surtout beaucoup plus de temps sur le second (approximativement trois fois plus).

Les différences entre conditions ne se limitent pas aux paquets d'information, au routeur et au protocole TCP. L'examen des condensations de réponses révèle que les sujets de la condition 2 recourent plus souvent à une perspective historique pour introduire ou justifier le principe des voies alternatives, élément le plus fréquent des réponses dans les deux conditions. De même, le référent Arpanet est plus couramment utilisé dans la condition 2, et la prédication de

consécution entre Arpanet et Internet est présente uniquement dans les réponses de ces mêmes sujets.

Parmi les référents moins utilisés, le protocole IP, le référent générique « _lieu » et l'histoire du Net sont plus fréquemment utilisés par les sujets de la condition 2. Les deux derniers corroborent ce que nous venons d'avancer concernant l'ancrage historique (et géographique) des réponses de la condition 2. A contrario, le provider et le serveur sont deux référents moins utilisés, mais plus couramment mobilisés dans les réponses des sujets de la condition 1.

Globalement, on peut noter une tendance des sujets de la condition 2 à privilégier les associations actives (action et empêchement), là où les sujets de la condition 1 recourent plus souvent à des associations statiques (contenance, association atemporelle).

1.4.3 Question n°3 : le firewall

Dans les réponses à la troisième question, tous les référents les plus utilisés (en tous cas les quatorze les plus utilisés) le sont à des fréquences similaires dans les deux conditions. On compte parmi ceux-ci (dans l'ordre) le firewall, le réseau local (LAN), la machine connectée, l'information et l'adresse IP.

Au sein des référents moins utilisés (7 sujets et moins), on distingue un ensemble de référents « institutionnels » (entreprise, institution et organisme responsable) plus fréquemment utilisés par les sujets de la condition 1, et un ensemble de référents plus « pratico-techniques » (site web, intranet, bits, extranet) plus couramment convoqués par les sujets de la condition 2. Dans cette même condition, l'intranet est plus souvent cité comme équivalent ou comme exemple de LAN.

Les comparaisons de temps moyens passés sur les écrans d'HyperDoc par les sujets des deux conditions sont en adéquation avec ces observations : là où les sujets de la condition 1 passent plus de temps sur l'écran « firewall », les sujets de la condition 2 passent plus de temps sur les écrans « intranet » et « extranet ».

Il ressort de l'examen des condensations des réponses que le firewall est légèrement plus souvent défini par les sujets de la condition 1 que par ceux de la condition 2. En l'occurrence, dans la condition 1, il est présenté la plupart du temps comme un serveur (ou un ordinateur), plus souvent que dans la condition 2. L'analyse de la matrice d'ACR abonde dans le même sens : l'équivalence entre serveur et firewall y est relativement fréquente, surtout dans la condition 1, où le serveur est également plus fréquemment contenu dans le LAN.

Sur base des condensations, on observe par ailleurs qu'une majorité de sujets de la condition 2 situe le firewall à la sortie du LAN (ou appartenant au LAN mais situé à sa sortie). Les avis sont inversés dans la condition 1 : la majorité des sujets y situe le firewall comme appartenant au LAN (ou y appartenant mais situé à sa sortie). Ainsi, la prédication présentant le firewall comme un serveur appartenant à un réseau local fait partie des prédications récurrentes au sein de la condition 1.

Dans les deux conditions, le firewall est le plus souvent un actant, avant d'être défini. L'explicitation des quatre fonctions du firewall (présentées par HyperDoc) prend en effet une place importante dans les réponses. Celles-ci font l'objet d'une lecture quelque peu différente d'une condition à l'autre.

Dans les deux conditions, le firewall agit sur l'adresse IP, qu'il contient également. Ainsi, la prédication présentant le firewall comme agissant sur deux adresses IP est la prédication triple la plus courante, et ce dans les deux conditions. Cependant, le processus par lequel le firewall remplace les adresses IP (celle du demandeur par la sienne) est plus souvent explicité dans la condition 1 (surtout avec détails). Ainsi, parmi les prédications récurrentes de la matrice d'ACR, on trouve celle mentionnant que le firewall remplace l'adresse IP d'une machine connectée par sa propre adresse IP, plus fréquente dans les réponses des sujets de la condition 1. Par ailleurs, une machine connectée est plus souvent présentée comme contenant une adresse IP et de l'information (sur laquelle elle agit parfois) dans la condition 1. Elle est également associée aux transactions uniquement dans la condition 1. Notons encore que dans les condensations des réponses, les parties de réponse relatives à la fonction d'anonymat du firewall apparaissent ensemble (surtout dans la condition 1) quand elles sont invoquées dans la même réponse.

Concernant la fonction de supervision des transactions entre le LAN et le Net, les sujets de la condition 1 mentionnent plus fréquemment que le firewall est un passage obligé pour toute information entrant ou sortant du LAN. De même, la prédication stipulant que l'information passe par le firewall fait partie des prédications récurrentes des réponses de la condition 1. Dans cette même condition, le firewall est plus souvent associé à l'information : il agit sur elle, et elle passe par lui. Dans la condition 2, c'est sur les machines connectées que firewall agit plus souvent (il en va d'ailleurs de même du serveur).

Les condensations des réponses nous montrent que la fonction de redistribution des paquets d'information entrant au sein du LAN est mentionnée de façon légèrement plus fréquente dans les réponses des sujets de la condition 1. Les prédications dans lesquelles le firewall agit sur les paquets d'information ou sur l'information font d'ailleurs partie des prédications récurrentes de la condition 1.

Concernant la fonction de chien de garde du firewall, il est plus souvent fait mention du fait que celui-ci bloque les utilisateurs voulant entrer dans le LAN dans les condensations de réponses de la condition 2. Par ailleurs, l'analyse de la matrice d'ACR montre que, si dans la condition 1 le firewall contient parfois d'autres référents, dans la condition 2, il empêche d'autres référents. Dans le même ordre d'idées, les utilisateurs sont un petit peu plus souvent caractérisés par leur appartenance ou non appartenance au LAN dans la condition 2. A cet égard, l'utilisateur est souvent présenté comme étant bloqué par le firewall, surtout dans la condition 2.

On note également que dans l'ensemble des réponses, l'information est surtout actée. Elle est plus couramment associée au LAN et à Internet dans la condition 2 : elle entre et sort du

LAN, et elle est contenue par Internet, dans et vers lequel elle est en mouvement. Si Internet contient de l'information ou des machines connectées dans les deux conditions, il est plus fréquemment une destination pour l'information dans la condition 2.

Dans les réponses des sujets de la condition 2, l'accent semble donc mis prioritairement sur les fonctions de protection du LAN, dans sa relation avec Internet : le firewall empêche, les utilisateurs sont bloqués. L'information semble sortir du LAN plus qu'elle n'y entre, et voyager sur le Net, qui constitue sa destination. Par contre, les sujets de la condition 1 semblent détailler plus volontiers la fonction d'anonymat propre au firewall, ainsi que les aspects de son fonctionnement liés à la gestion du transit d'information : à ce titre le firewall est un passage obligé, qui est chargé de redistribuer les paquets d'information.

1.4.4 Question n°4 : le browser

Comme pour la deuxième question, les réponses à la quatrième question mobilisent un nombre relativement élevé de référents différents. Les réponses sont donc relativement peu homogènes, et ce en particulier dans la condition 2.

Le browser est le référent le plus cité dans les réponses des sujets des deux conditions, et particulièrement dans celles de la condition 1. L'ordre moyen d'apparition des différentes relations au fil des réponses semble représentatif de celles-ci : équivalence et permission d'abord, puis instanciation et association, puis action et contenance. Le browser est défini et on explique ce qu'il permet de faire, puis on l'exemplifie, et enfin on entre dans le détail de ce qu'il fait et de ce qu'il contient.

La définition du browser compte un élément récurrent : il correspond au navigateur (son homologue francophone) pour presque tout le monde. L'examen des condensations de réponses montre que le browser est majoritairement présenté comme logiciel client ou logiciel client propre au web dans la condition 1. Dans la condition 2, les définitions tournant autour de la notion de logiciel sont plus variées, mais la notion de logiciel client propre au web reste la plus fréquente. On retrouve la même tendance au sein des prédications récurrentes : celle présentant le browser comme un logiciel client est récurrente dans la condition 1, et celle le présentant comme un logiciel client propre au web est récurrente dans la condition 2. Dans la matrice d'ACR, là où les sujets de la condition 1 privilégient l'usage du terme logiciel client (et du terme logiciel serveur dans une moindre mesure), ceux de la condition 2 recourent plus fréquemment aux termes de serveur et client. On notera encore que dans l'ordre moyen d'apparition des référents, le logiciel client apparaît plus tôt (juste après le navigateur qui figure en premier) dans la condition 2, et plus tard dans la condition 1. Globalement, les nuances de définition sont subtiles, et semblent se contrebalancer : logiciel client dans un cas, logiciel client propre au web dans l'autre, client et serveur d'un côté, logiciel client et logiciel serveur de l'autre…

Par ailleurs, il apparaît dans les condensations de réponses qu'un plus grand nombre de sujets de la condition 2 invoque les échanges client – serveur, et ce en complément d'autres

éléments de réponse. Dans la condition 1, cette explication intervient seule, après la définition du browser et un exemple de celui-ci.

La relation d'abstraction-instanciation est plus fréquente dans la condition 1, de même que le browser y est également plus couramment une catégorie supérieure. On pourrait en conclure que les sujets de cette condition recourent à plus d'exemples pour caractériser le browser. Sur base des condensations de réponses (qui, pour rappel, ne comptabilisent que les réponses spontanées), cette tendance n'apparaît cependant pas. Par contre, Netscape et Internet Explorer apparaissent plus tôt dans les réponses des sujets de la condition 1. Par ailleurs, la prédication triple présentant le browser comme une catégorie subsumant Netscape et Internet Explorer, plus fréquente dans la condition 2, trouve deux corollaires sous forme de prédications récurrentes dans la condition 1, l'une présentant le browser comme une catégorie incluant Netscape et l'autre le présentant incluant Internet Explorer. A nouveau, les différences observées semblent se compenser de part et d'autre.

Le fonctionnement du browser vu du point de vue de l'utilisateur apparaît plus fréquemment dans les condensations de réponses de la condition 2, et ce en complément d'autres éléments de réponse. Dans la condition 1, il intervient seul, après la définition du browser et un exemple de celui-ci. A contrario, les sujets de la condition 1 recourent plus fréquemment aux référents « web », « application » et « navigation », eux aussi liés à l'utilisation du browser (dans la condition 1, le browser agit parfois sur les applications, et est parfois associé au web). De même, la prédication triple présentant « on » agissant sur une adresse avec le navigateur est présente uniquement dans les réponses des sujets de la condition 1.

Enfin, les sujets de la condition 2 sont plus nombreux à recourir à la relation de consécution dans leurs réponses. Corrélativement, la création du browser en 1989 par Tim Berners Lee est évoquée seulement dans la condition 2. Il en va de même du détail du langage HTML et du protocole HTTP (évoqués ensemble) et du processus de la requête. L'URL (intervenant dans le processus de la requête) est également un référent plus usité par les sujets de la condition 2.

Comme nous le constations déjà plus haut, les différences entre conditions sont ténues en ce qui concerne les réponses à cette quatrième question. Il s'agit sans doute de la question pour laquelle on observe le moins de différences marquantes, et la plupart de celles-ci trouvent un équivalent inverse. Notons également que les comparaisons de temps moyens passés sur les écrans relatifs au browser et au world wide web durant la consultation ne présentent aucune différence significative.

1.4.5 Conclusions transversales

Nous ouvrions cette section en constatant que les réponses des sujets de nos deux conditions aux quatre questions de la tâche partagent bien souvent des caractéristiques communes : référents et relations utilisés à des fréquences globalement similaires et dans un ordre comparable (pour les référents), nombre moyen de référents mobilisés par réponse proche, etc. Nos analyses mettent en avant des différences parfois ténues, des résultats nuancés.

Mais ces nuances constituent probablement déjà une conclusion intéressante à tirer : si les différences observées en termes de compréhension et d'organisation des connaissances acquises par les sujets de nos deux conditions sont effectivement subtiles, c'est parce que le support hypertextuel permet de faire dans la subtilité. Dans notre dernier chapitre théorique, nous mettions en avant (à titre d'hypothèse) la capacité des hypermédias à mettre en valeur certaines relations sémantiques entre informations au sein d'un domaine de connaissances donné, et à en reléguer d'autres au second plan. Dans tous les cas, toutes ces relations sémantiques continuent à être présentes et intégrées dans le support, qui ne fait que mettre l'accent sur certaines d'entre elles. Dans le cas qui nous occupe, les deux versions d'HyperDoc attribuent des statuts différents aux nœuds (et donc aux fragments de contenu) qui les composent et aux liens qui connectent ces nœuds, modulant par là les relations sémantiques entre informations présentées, mais l'ensemble des relations réifiées par un lien dans une version reste disponible dans l'autre.

Sans doute, si nous avions comparé deux documents textuels, les différences auraient-elles été plus tranchées, de par la segmentation plus forte opérée par le texte traditionnel, qui force à choisir un enchaînement séquentiel parmi plusieurs possibles, sans intégrer dans le support-même (comme peuvent le faire les hypermédias) des relations supplémentaires entre notions exposées.

Le constat que nous posons ici présente les hypermédias comme une catégorie de supports permettant à l'apprenant de gérer la complexité [292], d'appréhender certaines relations sémantiques à titre privilégié sans pour autant oblitérer les autres. D'où nos résultats en termes de nuances plutôt que d'oppositions.

Penchons nous cependant un moment sur les différences observées dans l'ensemble des réponses aux quatre questions, afin d'envisager ce que nous pouvons en conclure quant à notre cadre théorique.

Il nous faut tout d'abord noter que toutes les différences observées en terme de temps de consultation d'écrans spécifiques d'HyperDoc correspondent à des différences dans les réponses formulées par nos sujets : système de conversion contre serveur de noms pour la question n°1, paquets d'information et routeurs dans la condition 2 pour la question n°2, définition du firewall contre intranet pour la question n°3. A l'inverse, la question produisant le moins de différences marquantes dans l'organisation des réponses issues des deux conditions est également celle pour laquelle les temps moyens de consultation ne présentent pas de différence significative.

Nous concluions dans l'une de nos sections précédentes que la différence de facteurs formels et interfaciaux entre les deux versions d'HyperDoc produisait un effet sur les comportements navigationnels des sujets les consultant. Nous pouvons à présent avancer d'une part que ces

---

[292] Ce point de vue sur les systèmes hypermédias est soutenu par les partisans de la *Cognitive Flexibility Theory* (Jacobson & Spiro 1995, Spiro *et al.* 1991)

mêmes facteurs ont également un effet sur la façon dont les utilisateurs d'HyperDoc comprennent et organisent les connaissances qu'ils acquièrent en le consultant (les différences identifiées entre les réponses des sujets des deux conditions sont là pour l'attester), et d'autre part que cet effet se produit par l'entremise du processus navigationnel, que nous décrivions dans la partie théorique de cette dissertation comme l'activité –foncièrement interprétative– de découverte du document dans toutes ses dimensions.

Mais comment peut-on mettre en rapport d'une part les différences de facteurs formels et interfaciaux entre HyperDoc 1 et HyperDoc 2, et d'autre part les différences d'organisation des réponses spécifiques observées et synthétisées précédemment dans cette section ? Autre façon de poser la question : quelles sont les différences de facteurs qui semblent induire des différences dans les réponses de nos sujets ? Quelles modifications influent sur la façon dont nos sujets comprennent et organisent les réponses qu'ils formulent ?

Le type de modification le plus évident ayant un effet relativement spécifique est la mise en évidence d'un écran ou d'une section au sein de l'image du système. Plus précisément, le fait de positionner un nœud ou une section entière à un niveau de profondeur moindre dans la hiérarchie décrite par HyperDoc [293], ainsi que l'autonomisation d'un ou plusieurs nœuds dans une section indépendante semble avoir pour effet d'attirer l'attention des sujets sur le nœud ou la section concerné(e). Plusieurs exemples de ce type se présentent dans les résultats cités plus haut. Par exemple, les informations relatives aux paquets d'information et aux routeurs sont plus fréquemment mobilisées par les sujets de la condition 2 (dans leurs réponses à la question n°2). Dans HyperDoc 2, paquets d'information et routeur font l'objet de sections autonomes directement accessibles depuis l'écran d'accueil. Dans HyperDoc 1, les mêmes écrans constituent respectivement une sous-section de la section « échanges sur le Net » et l'un des nœuds de la sous-section « les machines », incluse à la section « les ordinateurs et le Net ».

De même, les sujets de la condition 1 recourent plus fréquemment à l'argument de la facilité pour justifier l'existence du DNS comme alternative à l'adressage IP, un argument présenté sur l'écran « DNS – noms de domaines ». Les sujets de la condition 2, eux, présentent plus fréquemment le DNS comme un système remplissant une fonction de correspondance entre adresses IP et noms de domaines, une fonction présentée sur l'écran « Serveur de noms ». Les écrans « DNS – noms de domaines » et « Serveur de noms » correspondent à l'écran de tête de la section DNS respectivement dans HyperDoc 1 et HyperDoc 2.

Mais les différences de niveaux hiérarchiques auxquels appartient un même nœud dans les deux versions d'HyperDoc n'ont pas uniquement une incidence en terme d'importance accordée à l'un ou l'autre élément de réponse. Dans le cas de la question n°1 (portant sur le DNS), l'écran « Serveur de noms » constitue la tête de section de la section DNS dans

[293] Les conclusions que nous tirons ici sur des différences de facteurs ayant des effets spécifiques sur la compréhension de sujets ne valent selon nous que dans le cadre d'un hypermédia structuré hiérarchiquement.

HyperDoc 2, et appartient à une autre (sous-)section dans HyperDoc 1 [294]. De ce fait, les sujets des deux conditions proposent une interprétation différente de l'objet-même de la question : système dans un cas (le DNS comme système de conversion), agent de ce système dans l'autre (le serveur de noms). Les relations sémantiques organisant leurs réponses s'en trouvent réorganisées.

Dans ce cas précis, il semble de plus que l'attention supplémentaire portée par les sujets de la condition 2 au serveur de noms l'est au détriment du processus de conversion entre noms de domaines et adresses IP. Ce que nous avons appelé plus haut le « processus de la requête », qui est présenté à la fois dans la section « le parcours de l'information sur le Net » et (bien qu'avec moins de détails) dans l'écran « Conversion IP - DNS » [295], est ainsi plus fréquemment présenté par les sujets de la condition 1.

Un autre type de modification des facteurs formels et interfaciaux se traduisant dans des réponses différentes entre conditions correspond à l'intégration d'un écran dans une section qui en contextualise le contenu. Ainsi en va-t-il des écrans « firewall » et « browser ». Commençons par le firewall. Dans HyperDoc 1, l'écran consacré au firewall se situe dans la sous-section « les machines » (incluse à la section « les ordinateurs et le Net »), notamment aux côtés des trois écrans portant sur les réseaux locaux, les intranets et les extranets. Dans HyperDoc 2, il figure dans la section « réseaux locaux », aux côtés des écrans « intranet » et « extranet ». Corrélativement, on constate que les sujets de la condition 1 livrent des informations plus précises sur le firewall lui-même : ils le définissent plus fréquemment, et voient plus souvent en lui un serveur. A contrario, les sujets de la condition 2 sont plus précis dans la détermination de la position du firewall dans le réseau local (correspondant à son contexte d'utilisation), et détaillent plus fréquemment les types de LAN (intranet et extranet).

L'écran « browser », quant à lui, est situé dans la sous-section « world wide web » de la section « les services du Net » dans HyperDoc 1, et dans la sous-section « serveurs et client : matériel ou logiciel » de la section « les terminaux » dans HyperDoc 2, où il est couplé à l'écran « client et serveur HTTP ». En conséquence, on constate que les sujets de la condition 2 sont plus nombreux que ceux de la condition 1 à traiter des échanges entre client et serveur pour contextualiser leurs réponses à la question n°4.

On peut encore déceler au moins un effet attribuable aux facteurs formels et interfaciaux des deux versions d'HyperDoc. Dans leurs réponses aux questions n°1 et n°3 (et dans une certaine mesure à la question n°2), nous constations plus haut que les sujets de la condition 2 élargissaient plus fréquemment le champ de leurs réponses à des questions techniques, là où ceux de la condition 1 restaient plus directement centrés sur l'objet de la question. Cette différence –relativement légère, avouons le– correspond selon nous pour partie à un effet pervers du mode de structuration d'HyperDoc 1. Plusieurs de nos sujets (appartenant aux

---

[294] Il est inclus à la sous-section « les machines », comprise dans la section « les ordinateurs et le Net ».
[295] … sur lequel –pour rappel– les sujets de la condition 1 passent significativement plus de temps que leurs homologues de la condition 2

deux conditions) ont exprimé lors de l'entretien auquel ils ont participé leur aversion pour les écrans détaillant des questions plus techniques. Dans HyperDoc 1, il se fait que la plupart de ces écrans jugés compliqués ou rébarbatifs par ces sujets sont rassemblés dans une seule et même section : « les échanges sur le Net ». L'éclatement de cette section en « protocoles », « paquets d'information » et « DNS » (notamment) dans HyperDoc 2 a, selon nous, poussé une part des sujets de la condition 2 à consulter certains de ces écrans (qu'ils n'auraient peut-être pas consultés s'ils avaient eu accès à HyperDoc 1), là où les sujets de la condition 1 auraient eu tendance à éviter la section en question. D'où la différence observable dans les réponses de chacun.

Nous n'entendons ici pas mettre en relation chacune des différences dans les réponses des sujets de nos deux conditions pointées plus haut avec une différence en termes de facteurs formels et interfaciaux au sein d'HyperDoc. Nous avons tenté de rassembler ces différences en quelques grandes catégories afin de dégager les voies d'influence principales, les modalités les plus courantes sous lesquelles ces facteurs peuvent influer sur la façon dont les utilisateurs d'HyperDoc comprennent son contenu et l'organisent mentalement au sein d'ensembles d'informations cohérents.

Par ailleurs, notons que d'autres différences non rappelées ici sont plus difficilement interprétables en termes de changements spécifiques des facteurs formels et interfaciaux. Ainsi en va-t-il de la priorité accordée à l'une ou l'autre des fonctions du firewall entre conditions, de la perspective historique plus fréquemment incluse aux réponses des sujets de la condition 2 (pour les questions n°2 et n°4), ou encore de l'importance différente octroyé au processus de la requête en fonction de la question à laquelle nos sujets répondent (les sujets de la condition 1 l'évoquent plus souvent pour répondre à la question n°1, ceux de la condition 2 pour répondre à la question n°4). Sans doute peut-on attribuer ces variations à la façon dont ces facteurs orientent les parcours de lecture de nos sujets, sans que nous soyons à même d'en dire plus sur base des données collectées.

1.5 Exposés du domaine de connaissance présenté par HyperDoc

Les exposés (ou plutôt les plans d'exposés) proposés par nos sujets, présentent l'organisation générale d'une présentation virtuelle traitant du domaine de connaissances auquel introduit HyperDoc. Au sein de ces exposés, il existe deux logiques de structuration dominantes, correspondant *grosso modo* aux logiques de structuration des deux versions d'HyperDoc : le classement rationnel d'une part, et la logique de l'enchaînement des étapes séparant le client du serveur dur le Net de l'autre.

Les tests de divergence calculés sur le nombre de sujets de chaque condition recourant à l'un ou l'autre mode de structuration nous mènent à la conclusion que la version 1 d'HyperDoc tend à induire une organisation rationnelle des exposés des sujets l'ayant consulté. Dix-sept exposés sur les vingt de la condition 1 répondent en effet à cette logique, et la moitié des sujets de cette même condition met en place une séquence englobant les principales sections

de l'exposé enchaînant contextualisation historique, aspects techniques et services proposés par le Net à ses utilisateurs.

Les résultats sont plus mitigés pour les sujets de la condition 2. Seuls sept parmi ceux-ci adoptent le mode de structuration global propre à HyperDoc 2, six optent pour le classement rationnel (dont trois incluant la séquence évoquée plus haut), trois pour une structuration mixte, et quatre proposent des exposés dont l'organisation ne peut être rattachée à l'une ou l'autre logique de structuration. Ces derniers nous font penser qu'une part des sujets ayant consulté HyperDoc 2 n'ont pas perçu au sein de l'hyperdocument de logique de structuration d'ensemble du contenu.

On peut interpréter ces résultats en termes d'identification et d'attribution d'une structure superschématique organisant le discours au sein d'HyperDoc. La consigne demandait en effet aux sujets d'imaginer et de décrire un *discours sur* le thème présenté par HyperDoc, par opposition à une description du domaine de connaissances en tant que tel. Cette situation de production de discours impliquant un public-cible, on remarque d'ailleurs que plusieurs sujets tiennent compte de ce paramètre dans l'élaboration de leur exposé, ce qui permet d'expliquer certains agencements au sein de ces derniers [296].

Les sujets de la condition 1 seraient donc plus nombreux à identifier le superschéma propre à HyperDoc et à en réappliquer la logique générale à leur exposé, là où cette tâche s'avèrerait plus difficile pour les sujets de la condition 2. Parmi ceux-ci, certains ont ainsi abandonné de structurer leur exposé selon une logique quelconque (le résultat donnant un exposé désarticulé), dans la mesure où ils n'ont pas réussi à appréhender ledit superschéma.

Comme nous le mentionnions plus haut, la plus forte collusion entre facteurs rhétoriques, interfaciaux et formels dans HyperDoc 1 (du fait que cette version d'HyperDoc a été développée en même temps que la finalisation de son contenu rédactionnel) explique probablement partiellement cet échec. Cette explication requiert cependant que l'on conçoive l'appréhension d'un structure superschématique comme se fondant conjointement sur l'ensemble de ces facteurs, et non uniquement sur les facteurs rhétoriques, quand bien même cette structure organise un *discours* (et non nécessairement un *texte*).

Notons enfin que cinq de nos sujets introduisent dans leur exposé des informations qui ne sont pas présentées par HyperDoc, et intègrent donc ce qu'ils ont appris au travers de leur consultation à leurs connaissances antérieures, au sein d'un domaine de connaissances cohérent.

---

[296] Parmi les sujets de la condition 1, certains opèrent ainsi un regroupement [matériel nécessaire à la connexion + utilisation pratique], et d'autres commencent par exposer les applications pratiques avant d'envisager les aspects techniques, toujours afin d'intéresser leur public visé. Par ailleurs, trois sujets de la condition 2 proposent des modes de structuration de leur exposé dictés par la situation de communication (cf. supra).

1.6 Intégration des résultats et validation théorique

Nous avons déjà abordé dans les sections précédentes différents éléments de notre cadre théorique qui se voyaient confirmés (ou infirmés) par les données empiriques collectées. Tentons à présent d'adopter un point de vue plus global face à cette question, en tirant parti des éléments fournis par nos différentes analyses.

Commençons par rappeler les hypothèses formulées dans le dernier chapitre de la partie théorique de cette dissertation, qui ont guidé nos investigations empiriques. Notre hypothèse centrale était la suivante :

> Modifier les facteurs formels et interfaciaux d'un hyperdocument (à contenu identique) doit induire une modification de l'organisation des représentations de l'utilisateur concernant le document (et en particulier son contenu).

Nous avons en outre posé deux autres hypothèses « secondaires », dont nous avions annoncé en les posant que nous ne pourrions les éprouver que partiellement :

> L'utilisateur d'hypermédia comprend son activité de navigation au sein de l'hyperdocument consulté (ainsi que l'organisation formelle de celui-ci) comme cohérente en lui attribuant une structure préconceptuelle image-schématique spatiale.

et

> Cette structure image-schématique sert elle-même de base à un ou plusieurs *blends* intégrant celle-ci avec celle du contenu informationnel du document.

Nous commencerons par ces deux hypothèses secondaires.

1.6.1 Navigation et compréhension de l'expérience navigationnelle

Nous avons proposé –dans la partie théorique de cette dissertation– un cadre conceptuel permettant de fonder théoriquement le rapprochement entre navigation réelle et navigation hypertextuelle, rapprochement courant dans la littérature scientifique de notre domaine de recherche. Nous avons pris le parti de nous attaquer à cette problématique en adoptant le point de vue de l'utilisateur d'hypermédias, en tenant de répondre aux questions suivantes : en quoi navigations réelle et hypertextuelle partagent-elles des « composantes cognitives » communes, et en quoi l'utilisateur comprend-t-il son expérience au sein d'un hyperdocument comme une expérience navigationnelle spatiale ?

En fondant notre argumentation sur la théorie des métaphores conceptuelles, nous avons en fait élargi ce rapprochement : ce n'est pas seulement le domaine d'expérience de la navigation en environnements réels qui peut fournir une structure préconceptuelle permettant de rendre cohérente à ses yeux son expérience hypermédiatique, mais son expérience spatiale en général, son habitation corporelle de l'espace, dont émerge une structure image-schématique qui la rend directement compréhensible. Bien entendu, la navigation en environnements réels

reste un domaine-source spécifique privilégié pour les projections métaphoriques structurant la navigation hypertextuelle.

Nos analyses exploratoires des retranscriptions d'entretiens dont nous disposons confortent (de façon provisoire) notre hypothèse concernant la structuration métaphorique de l'expérience navigationnelle dans les hypermédias. D'une part, nous avons effectivement pu dégager une structuration métaphorique cohérente des propos tenus par nos sujets (même si la cohérence de celle-ci doit encore être mise à l'épreuve de l'analyse du reste du matériau textuel dont nous disposons). D'autre part, cette structuration prend une forme duale, dont l'une des deux variations est fondée sur le déplacement dans un environnement fait de CONTENANTS-SURFACES (les nœuds et les sections les regroupant) connectés par des LIENS, et l'autre est fondée sur l'ouverture de CONTENANTS emboîtés.

A travers l'examen des métaphores conceptuelles rendant cohérente la navigation hypertextuelle, nous avons également identifié –au sein de la MÉTAPHORE DU DÉPLACEMENT– deux types de rapports figure-fond opérés par nos sujets, correspondant à deux types de connaissances sur l'environnement navigué. Le premier rapport situe le mouvement (métaphorique) du sujet par rapport au chemin parcouru, selon un axe AVANT-ARRIÈRE, et correspond à des connaissances de parcours, de *routes* (d'enchaînements de nœuds successifs). Le second rapport situe ce même mouvement par rapport à l'organisation d'ensemble du système, sa structure (perçue) orientée notamment selon un axe HAUT-BAS dirigeant les relations hiérarchiques entre nœuds ; il correspond à des connaissances de *configurations*, et témoigne du travail d'élaboration de représentations de l'organisation formelle d'ensemble du système mené par le sujet.

L'articulation entre ces deux types de connaissances sur l'environnement navigué, ainsi que leurs relations aux modes d'exploration du système (activation de liens et parcours de nœuds successifs *vs*. appréhension de l'image du système à partir des facteurs interfaciaux), font partie des problématiques qui restent à explorer à l'heure actuelle.

Notre analyse exploratoire nous a également fourni une première confirmation provisoire de notre hypothèse concernant l'intégration de la forme et du contenu informationnel du système dans la compréhension qu'en développe l'utilisateur.

Dans les extraits d'entretiens examinés, il apparaît comment, plus spécifiquement, la structure propre à l'organisation formelle du document vient formater l'organisation sémantique du contenu informationnel de celui-ci au sein d'un *blend*, de sorte que nos sujets déclarent naviguer « d'une idée à l'autre ». L'intégration conceptuelle sur laquelle nous travaillons est donc orientée.

Cette conceptualisation en termes d'intégration conceptuelle nous permet de rendre compte des phénomènes observés par Dillon (2000 –cf. supra) et justifiant l'introduction du concept de forme (*shape*) d'un espace informationnel, les utilisateurs d'hypermédias mêlant aspects sémantiques, rhétoriques, formels, interfaciaux, etc. dans l'appréhension de l'organisation de

celui-ci. La problématique de la *shape perception* peut donc selon nous être expliquée à partir du cadre conceptuel proposé par la théorie du *blending*.

1.6.2 Navigation et compréhension des connaissances acquises

Ceci nous permet de passer à notre hypothèse centrale, puisque le *blending* est selon nous le processus cognitif par lequel s'exerce l'influence des facteurs formels et interfaciaux sur l'organisation des connaissances acquises durant la consultation.

Au terme de nos analyses, cette hypothèse se voit globalement confirmée. La différence de facteurs formels et interfaciaux entre HyperDoc 1 et HyperDoc 2 est en effet associée à une différence dans la façon dont nos sujets répondent à nos questions.

Postulant que la façon dont un sujet ré-explique *a posteriori* ce qu'il a compris durant sa consultation est représentatif de la façon dont il organise ses connaissances sur le sujet, nous en déduisons que ces différences dans les réponses traduisent des organisations conceptuelles partiellement différentes. Les réseaux schématiques des représentations élaborées par les sujets des deux conditions sont structurés par des relations sémantiques différentes.

Ces relations se voient modulées par les facteurs formels et interfaciaux de plusieurs façons, dont nous avons déjà tenté une description plus haut. On note par exemple que les contenus des nœuds hiérarchiquement élevés et/ou placés dans une section indépendante prennent une importance plus grande dans les réponses de nos sujets. A cet égard, il est intéressant de rappeler que les seuls effets significatifs obtenus dans le cadre de nos tests d'amorçage concernent la montée ou la descente dans la hiérarchie des écrans d'HyperDoc (cf. supra). Les différences de niveaux de profondeur entre nœuds au sein d'une hiérarchie apparaissent comme l'un des paramètres exerçant le plus d'influence sur l'organisation des représentations élaborées par les utilisateurs.

On remarque également que ce qui se trouve « autour » du nœud qui est au centre de l'attention dans le système est apparemment considéré comme susceptible de fournir des informations contextuelles expliquant celui-ci. Ainsi, quand les notions faisant l'objet d'une question sont intégrées dans une section fournissant de telles informations contextuelles, les sujets exploitent plus fréquemment ces dernières.

Enfin, il semble que nos sujets, quand ils perçoivent les principes généraux dirigeant l'organisation d'ensemble d'HyperDoc, tentent de les réappliquer au discours général qu'ils portent sur le domaine de connaissances correspondant (sous la forme du plan d'un exposé imaginaire). Les résultats de l'examen des exposés nous renseignent en effet plus sur la façon dont nos sujets conçoivent l'agencement-type d'un *discours sur* le domaine de connaissances présenté par HyperDoc que sur la façon dont ils conçoivent l'organisation sémantique intrinsèque *du* domaine en question.

Notons encore que les relations sémantiques mises en avant par les facteurs formels et interfaciaux n'occultent pas nécessairement les autres relations sémantiques propres au

domaine de connaissances présenté. En témoignent les nombreuses similitudes qui caractérisent malgré tout les réponses des sujets appartenant à nos deux conditions.

L'utilisateur intègre donc forme et contenu du système, à tout le moins dans le cours de son activité de navigation, pour comprendre ce qu'il fait et les informations qu'il glane, mais il reste bien entendu capable de traiter de l'un et de l'autre séparément (conformément à la conception des représentations fondée sur le concept de schéma), et de répondre aux questions de contenu sans référence à la forme, même si celle-ci a formaté sa compréhension du contenu durant la navigation.

A cet égard, la navigation étant l'activité de découverte du document à travers laquelle il acquiert des connaissances, elle est aussi celle à travers laquelle l'influence des facteurs formels et interfaciaux sur l'organisation de ces connaissances peut avoir lieu. D'une part, ces facteurs influent sur les choix de navigation opérés par l'utilisateur, qui passera plus de temps sur certains nœuds (jugés plus importants) que sur d'autres, qui découvrira tel nœud dans la foulée de tel autre, l'enchaînement produisant un effet de lecture contextuel, qui modifiera la compréhension du contenu, etc. D'autre part, c'est à travers la navigation que le sujet prend connaissance de l'image du système, rendant manifeste l'organisation formelle de celui-ci. Le statut central de la navigation dans les processus que nous décrivons apparaît dans les correspondances (partielles mais manifestes) que nous avons pu établir entre les comportements navigationnels de nos sujets et les réponses qu'ils nous livrent.

1.6.3 Navigation, connaissances dans la tête, connaissances dans le système

Nous voudrions clore ce chapitre en remettant en perspective la position que nous avons adoptée jusqu'ici, qui place l'élaboration de représentations mentales portant sur le système hypermédia consulté au centre de l'activité cognitive de l'utilisateur. Bien entendu, notre propos n'est pas de dénier ici l'importance de l'activité d'élaboration de représentations menée par l'utilisateur d'hypermédias. En ce qui concerne la compréhension et l'intégration progressive du contenu informationnel du système, cette activité peut même être considérée comme la finalité de la consultation.

Cependant, nous voudrions introduire la conception selon laquelle l'utilisateur d'hypermédias, pour réussir à manipuler le système et pour mener à bien sa consultation, ne raisonne pas uniquement sur base de représentations qu'il construit. Une part des connaissances qu'il mobilise pour naviguer se trouve effectivement dans sa tête, mais une autre part se trouve également dans le système.

Dans une foule d'activités quotidiennes, nous utilisons en effet autant les connaissances que nous possédons en mémoire, dans notre tête, que celles qui sont disponibles dans le monde extérieur. La citation suivante de Donald Norman (1988) résume bien cette question.

> There is a tradeoff between speed and quality of performance and mental effort. Thus, in finding your way through a city, locating items in a store or house, or working complex machinery, the tradeoff can determine what needs to be learned. Because you know that the information is

> available in the environment, the information you internally code in memory need be precise enough only to sustain the quality of behavior you desire. (Norman 1988, pp. 56-57)

Dans le contexte de la manipulation des hypermédias (comme dans de nombreux autres contextes de manipulation de notre environnement), l'utilisateur ne doit pas systématiquement mémoriser tout ce qu'il voit, car il sait que l'information consultée à un moment donné reste disponible dans le système. Il lui suffit de mémoriser de quoi être capable de retrouver l'information ultérieurement.

Cette position a des implications importantes : elle implique que l'activité cognitive de l'utilisateur d'hypermédias est dirigée tant par des ressources internes que par des ressources externes, et pose par conséquent la question de la délimitation du phénomène cognitif, qui ne peut plus être localisé uniquement dans la tête de l'individu. Nous rejoignons ici le point de vue de Clark et Chalmers (1998) :

> Where does the mind stop and the rest of the world begin? The question invites two standard replies. Some accept the demarcations of skin and skull, and say that what is outside the body is outside the mind. Others are impressed by arguments suggesting that the meaning of our words "just ain't in the head", and hold that this externalism about meaning carries over into an externalism about mind. We propose to pursue a third position. We advocate a very different sort of externalism: an *active externalism*, based on the active role of the environment in driving cognitive processes. (Clark & Chalmers 1998)

Ce point de vue, même si les auteurs ne s'en revendiquent pas, est celui des théories de la cognition distribuée, qui considèrent les processus cognitifs comme reposant non seulement sur nos connaissances internes, mais aussi sur les propriétés externes de l'environnement [297]. Dans cette approche, l'unité d'analyse des interactions homme-machine n'est plus l'individu, mais le système intégré formé par l'individu et l'artéfact qu'il manipule (Hollan *et al.* 2000).

> In these cases, the human organism is linked with an external entity in a two-way interaction, creating a coupled system that can be seen as a cognitive system in its own right. All the components in the system play an active causal role, and they jointly govern behavior in the same sort of way that cognition usually does. If we remove the external component the system's behavioral competence will drop, just as it would if we removed part of its brain. Our thesis is that this sort of coupled process counts equally well as a cognitive process, whether or not it is wholly in the head. (Clark & Chalmers 1998)

Bien sûr, nous le répétons, l'utilisateur d'hypermédias élabore des représentations du système durant sa consultation, et conceptualise son action dans celui-ci. Mais nous voudrions soutenir le point de vue selon lequel l'activité cognitive de gestion de la navigation hypertextuelle ne passe pas nécessairement par (1) l'assimilation d'informations, (2) l'élaboration d'un modèle interne sur base duquel l'utilisateur raisonne et (3) la prise de décision (le choix de navigation) sur base du modèle menant à une action (par exemple, l'activation d'un lien).

---

[297] Les théories de la cognition distribuée ne se résument pas à cette position (elles posent notamment également que des processus cognitifs puissent être *socialement* distribués sur un ensemble d'individus), mais nous n'entendons pas en faire une présentation complète ici.

> In musical composition (…), marine navigation (…), and a host of expert activities too numerous to list, performance is demonstrably worse if agents rely on their private memory or on their own computational abilities without the help of external supports. Much current research on representation and human computer interface, accordingly, highlights the need to understand the interdependence of internal and external structures (…). (Kirsh & Maglio 1994, p. 514)

Dans de nombreux cas, la navigation dans les hypermédias possède un caractère exploratoire au sens fort. Par exemple, l'utilisateur ne mémorise pas forcément le parcours exact à effectuer pour retrouver une information précédemment rencontrée : il lui suffit de retenir d'où il est parti pour y accéder, et de retrouver pas à pas les liens qui l'y ont mené (dans certains cas, les liens déjà activés sont même typés différemment).

L'utilisateur ne passe pas son temps à planifier son chemin *puis* à appliquer la planification. Pour une part, ses actions sont exploratoires, ou épistémiques, selon la conception développée par Kirsch et Maglio (1994). Arrêtons nous un instant sur ce concept. Les auteurs posent une distinction entre actions *pragmatiques* et actions *épistémiques* :

> Epistemic actions –physical actions that make mental computation easier, faster, or more reliable– are external actions that an agent performs to change his or her own computational state. (…)
>
> More precisely, we use the term epistemic action to designate a physical action whose primary function is to improve cognition by:
>
> 1. reducing the memory involved in mental computation, that is, space complexity;
>
> 2. reducing the number of steps involved in mental computation, that is, time complexity;
>
> 3. reducing the probability of error of mental computation, that is, unreliability. (Kirsh & Maglio 1994, p. 514)

Les actions épistémiques ont donc une fonction d'économie. L'individu y recourt quand il lui est moins coûteux cognitivement d'agir que de raisonner ou de calculer sur base des seules facultés de son cerveau. Kirsch et Maglio (1994) examinent ainsi la façon dont les joueurs de Tetris (le jeu électronique) font bouger et tourner les pièces que leur présente l'ordinateur afin d'envisager la meilleure insertion possible dans les pièces précédentes, plutôt que d'imaginer la rotation et le mouvement idéal puis de l'appliquer.

Le concept d'action épistémique s'oppose à celui d'action *pragmatique*.

> Let us call actions whose primary function is to bring the agent closer to his or her physical goal *pragmatic actions*, to distinguish them from epistemic actions. (…) The point of planning is to discover a series of transformations that can serve as a path from initial to goal state. The metric of goodness which planners rely on may be the distance, time, or energy required in getting to the goal, an approximation of these, or some measure of the riskiness of the paths. In each case, a plan is a sequence of pragmatic actions justified with respect to its adequacy along one or another of these physical metrics. (Kirsh & Maglio 1994, p. 515)

Ceci nous ramène donc à la notion de plan, que nous avons déjà abordée succinctement dans le troisième chapitre de la partie théorique de cette dissertation. Dans la conception classique évoquée dans ce chapitre, un plan coordonne une série d'actions pragmatiques devant rapprocher l'individu de son but. Ainsi, nous avions décrit l'activité de navigation

hypertextuelle comme orientée vers un but (sujet à modifications) correspondant à une tâche, réalisée à l'aide de stratégies, la réalisation du but passant par l'accomplissement d'une séquence d'actions dirigées par un plan.

La distinction entre actions pragmatiques et épistémiques nous amène à revoir la notion de planification de l'action. Elle met en avant le fait que certaines actions n'ont pas pour fonction de rapprocher physiquement l'individu de son but, mais de changer son état informationnel :

> One significant consequence of recognizing epistemic action as a category of activity is that if we continue to view planning as a state-space search, we must redefine the state-space in which planning occurs. That is, instead of interpreting the nodes of a state-space graph to be physical states, we have to interpret them as representing both *physical* and *informational states*. (Kirsh & Maglio 1994, p. 515)

La planification de l'action peut donc dicter à l'individu des actions ne changeant pas nécessairement la proximité physique du but, mais changeant la connaissance de la façon d'atteindre ce but [298]. Pendant qu'il navigue, l'utilisateur d'hypermédias cherchant à accomplir la tâche opère des choix de navigation qui n'ont pas nécessairement pour fonction d'atteindre une information pertinente en regard de celle-ci.

Ses choix peuvent également être épistémiques : il peut choisir de retourner voir tel écran pour (ré)accéder à une information qu'il n'a pas mémorisée mais qu'il sait être présente à cet endroit, ou d'explorer systématiquement tous les nœuds de telle section dans l'ordre de leur présentation plutôt que de réfléchir à l'endroit où pourrait se trouver l'information recherchée au sein de celle-ci.

Ceci nous ramène donc à la problématique de l'utilisation des informations disponibles dans la tête ou dans le système. Le mode de fonctionnement de l'utilisateur d'hypermédias que nous décrivons ici permet en fait de rendre compte de la capacité de nos sujets à manipuler HyperDoc sans pour autant être à même de se rappeler complètement de son organisation formelle (ne fût-ce que des parties qu'ils ont explorées), ni de la décrire avec précision a posteriori.

L'exemple suivant, extraits de l'un de nos entretiens, montre bien l'articulation entre connaissances dans la tête et connaissances dans le système : Thibault nous explique comment il procède pour rechercher la réponse à l'une des questions de la tâche.

> **Thibault :** De nouveau en procédant de la même manière, enfin, il y en avait dont, dont je me souvenais comme les paquets d'information, IP… Et donc ça j'ai, j'ai enfin, j'ai de nouveau procédé à peu près de, de la même manière, donc en refaisant de nouveau toutes, toutes les sections, enfin, quoi que une fois, après une heure on commence quand même à savoir plus ou moins où se trouvent les choses, donc… Je vais dire au début, c'est, on a un peu difficile à revenir où tout se trouve, mais une fois, après une heure, une heure et demie ça… enfin, on commence quand même à… je ne saurais plus vous le redire de mémoire, là, mais si vous me mettiez devant l'écran, je saurais vous dire…

---

[298] Nous avions déjà mentionné l'existence d'actions heuristiques, dont la fonction est d'acquérir des connaissances quant à la façon d'atteindre un but. Ce que nous développons ici rejoint cette conception.

La technique qu'il utilise généralement est le passage en revue de toutes les sections. Il déclare ensuite qu'au bout d'un moment, il a pris suffisamment de repères dans HyperDoc pour ne plus devoir consulter toutes les sections. Cependant, ces repères ne sont suffisants que tant qu'il est en présence d'HyperDoc, et qu'il peut se contenter de reconnaître les bons écrans. Dans la mesure où pour interagir efficacement avec le système, l'utilisateur ne doit pas mémoriser l'ensemble des informations qu'il y rencontre, mais peut agir pour accéder à celles-ci quand il en a besoin, il ne mémorise en conséquence que la part d'informations nécessaire à cette interaction. Dans certains cas, les repères pris restent insuffisants ; l'utilisateur est alors par exemple incapable de retrouver une information précédemment rencontrée (un problème évoqué par plusieurs de nos sujets dans les récits de leurs expériences infructueuses).

* * *

Ces considérations closent ce chapitre d'intégration et de discussion de nos résultats en regard de notre cadre théorique et de nos hypothèses. Dans les deux chapitres qui suivent, nous recadrerons notre projet d'une part vis-à-vis des différents paradigmes théoriques qu'il mobilise, afin de nous positionner plus clairement par rapport à ceux-ci, et d'autre part vis-à-vis de ses limites méthodologiques et empiriques, en regard desquelles nous pourrons envisager la poursuite de nos recherches.

2 Positionnement épistémologique

Dans ce court chapitre, nous entendons nous positionner plus clairement en regard des différents cadres théoriques et paradigmes mobilisés dans cette dissertation. Au cours de l'élaboration théorique de notre objet de recherche, nous avons en effet convoqué des cadres conceptuels aux présupposés épistémologiques relativement différents, principalement en regard de la façon dont ils envisagent les rapports entre pensée et monde réel, impliquant des conceptions différentes de ce que l'on entend par « comprendre » et « connaître ».

Parmi ces cadres théoriques, le modèle de van Dijk et Kintsch (1983) de la compréhension du discours fait partie des théories que nous qualifierons de propositionnalistes. En effet, il fait de la proposition l'unité cognitive de base des représentations mentales, que ces dernières portent sur un discours (un texte) ou sur la situation à laquelle celui-ci réfère. Nous lui avons opposé la théorie des modèles mentaux de Johnson-Laird (1980) qui propose une alternative analogique au modèle de situation de van Dijk et Kintsch (1983), et conserve la notion de proposition pour ce qui est de la représentation du texte [299]. Une proposition correspond à une description, dotée d'une valeur de *vérité* qui ne peut être établie qu'en référence au monde. Plus spécifiquement, la valeur de vérité de la proposition, nous dit Johnson-Laird (1980), est établie en référence à un modèle interne du monde élaboré par l'individu.

Dans tous les cas, que l'on se centre sur les thèses de van Dijk et Kintsch ou de Johnson-Lairs, le rapport au monde réel, c.-à-d. la correspondance du modèle élaboré par l'individu au monde réel est une préoccupation centrale. Les représentations de l'individu sont censées correspondre au mieux au monde tel qu'il existe objectivement, et le langage est censé pouvoir décrire celui-ci de la façon la plus objectivement exacte possible. Une proposition (langagière ou cognitive) est vraie lorsqu'elle décrit de façon exacte un état du monde.

L'Expérientialisme de Lakoff et Johnson se positionne différemment par rapport à cette question. Dans la conception expérientialiste de la cognition, la vérité est attachée à la compréhension :

> *Nous comprenons un énoncé comme vrai dans une situation donnée quand notre compréhension de cet énoncé correspond de façon suffisamment précise à notre compréhension de la situation, en fonction des objectifs visés.* (Lakoff et Johnson 1985, p. 190)

La vérité ne dépend donc pas d'une correspondance stricte entre mots et monde.

---

[299] Cette dernière affirmation est sujette à caution : selon les publications, Johnson-Laird adopte des positions différentes sur la question.

> La vérité est relative à notre système conceptuel, qui est fondé sur (et constamment mis à l'épreuve par) nos expériences et nos interactions quotidiennes avec les autres membres de notre culture et avec nos environnements physique et culturel. Même s'il n'y a pas d'objectivité absolue, il peut exister une sorte d'objectivité relative au système conceptuel d'une culture. (Idem, pp. 204-205)

De même, la signification n'est pas un *en soi* ; elle n'est pas réductible aux conditions de véracité objective des mots et des phrases. Elle ne peut être conçue en dehors de la compréhension :

> [...] meaning is always meaning *for* some person or community. Words do not have meaning in themselves [...] In short, linguistic meaning consists of the *use* of words by a person or community *to mean something for that community.* (Johnson 1987, p. 177)

La connaissance, comme la vérité, repose sur la compréhension, et n'est donc pas absolue. Elle doit être conçue comme un concept *radial* (Lakoff 1987), comportant des objets de connaissance centraux, situés à deux niveaux : les objets du niveau de base (*basic level*) et les images-schémas émergeant directement de notre expérience (cf. supra). Ces deux niveaux de compréhension doivent être complétés par des catégories supérieures et inférieures au niveau de base, par le biais de projections métaphoriques et métonymiques pour que nous puissions fonctionner dans notre monde (Johnson 1987, pp. 205-209). Cette connaissance est aussi enrichie par des connaissances indirectes, fondées sur l'expérience des autres ou sur un élargissement des perceptions au niveau de base, rendu possible par un outillage technique (Lakoff 1987, pp. 297-300).

Voulant montrer que le paradigme expérientialiste, centré sur l'expérience corporelle et culturelle que l'individu a de son environnement, ne conduit pas au relativisme absolu, Johnson met en avant le caractère *partagé* des structures qui fondent notre compréhension (Johnson 1987, pp. 206-207). Les images-schémas, tout comme leurs extensions métaphoriques (les métaphores *conventionnelles*), émergent de notre expérience du monde, dans un contexte culturel donné.

Comme nous l'avons déjà dit, l'Expérientialisme se départit de l'Objectivisme *et* du Subjectivisme. Il n'est donc pas question d'affirmer que le monde réel extérieur avec lequel nous interagissons, ainsi que les objets qui le composent, n'existent pas. Mais ce monde et ces objets ne peuvent être séparés de l'expérience que nous en faisons et de l'influence que celle-ci à sur eux. Le découpage et la catégorisation du monde en objets dépendent autant de ce qui existe « à l'extérieur » que du schème référentiel que nous lui imposons.

Le cycle perceptuel décrit par Neisser (1976), caractérisant l'exploration d'un environnement et la construction de schémas propres à celui-ci (et plus spécifiquement de *cognitive maps*), cadre bien avec cette notion de sens émergeant de notre interaction physique et culturelle avec le monde. Nous sommes en interaction constante avec le monde, nous explorons et percevons celui-ci, et, de ces perceptions, nous abstrayons peu à peu des récurrences qui les structurent, les rendent cohérentes à nos yeux, et vont à leur tour orienter notre interaction avec le monde.

On l'aura compris, nous partageons les vues de l'Expérientialisme. Mais au delà de cette prise de parti, nous voudrions souligner que nos thèses ne requièrent selon nous l'adhésion à aucun des postulats propositionnalistes ou objectivistes qui peuvent sous-tendre les cadres théoriques que nous avons convoqués dans ce qui précède. Nous n'avons par exemple conservé du modèle de Kintsch et van Dijk (1983) que la notion de stratégie, conçue comme une façon flexible et économique d'appliquer des règles dans la poursuite d'un but, et la distinction entre représentation (de la forme) d'un discours et représentation de ce à quoi il réfère, sans préjuger de la nature de ces représentations. Dans un autre contexte, nous nous sommes inspirés de l'analyse propositionnelle du discours (APD) pour élaborer notre propre méthodologie d'analyse de contenu, en ne conservant finalement de l'APD que la logique générale, transplanté dans le contexte théorique de la grammaire cognitive de Langacker (1987).

En revanche, plusieurs éléments de notre démarche impliquent l'adhésion aux thèses expérientialistes. La construction conceptuelle-même de notre objet d'étude est à notre sens en adéquation avec cette perspective. Nous avons ainsi posé dès le début que la structure d'un hypermédia n'existait que dans la perception qu'en a l'utilisateur. Bien sûr, l'affichage de l'hypermédia à l'écran est une réalité objective, mais, à la limite, celle-ci se réduit à des variations de fréquences lumineuses à la surface d'un tube cathodique. L'hypermédia en tant que système organisé comprenant des nœuds regroupés en sections, en sous-sections, etc. et proposant différents parcours de lecture à son utilisateur n'existe comme tel que dans l'interaction entre l'utilisateur et le système, au sein de laquelle l'utilisateur parvient à reconstruire la cohérence du système. Utilisateur et système, si l'on suit la position développée dans la dernière section de notre précédent chapitre, forment une unité d'analyse pertinente, à considérer dans sa globalité.

Par ailleurs, les analyses des discours de nos sujets auxquelles nous avons procédé (même si elles doivent encore largement être poursuivies) reposent sur une conception de la compréhension et de la construction du sens reposant sur la métaphore, prenant elle-même ses fondements dans les structures préconceptuelles émergeant de nos interactions au monde des objets, de nos propriétés corporelles, bref de notre incarnation. D'un point de vue méthodologique, l'entretien d'explicitation nous est apparu comme l'outil le plus approprié pour explorer avec nos interrogés leur compréhension de l'hyperdocument consulté et de leur activité au sein de celui-ci. De façon plus générale, l'ensemble de notre démarche place la compréhension développée par l'utilisateur d'hypermédias au centre de nos préoccupations, que celle-ci porte sur la manipulation du système ou sur le contenu informationnel qu'il propose.

Enfin, le cadre de pensée fourni par l'Expérientialisme semble particulièrement propice à l'élaboration de modèles théoriques envisageant les rapports entre pensée et signes comme étant en inter-relation, en relation de dépendance mutuelle. La façon dont notre activité cognitive émerge de notre expérience, de notre mode d'être au monde, rend plausible l'idée

que la pensée est dépendante de (ou à tout le moins soutenue par) ses moyens d'expression, tout autant qu'elle les rend possibles. Cette thèse est centrale à la sémiotique cognitive, discipline naissante envisageant les rapports d'interdépendance entre les formes de « symbolique interne » (les représentations mentales et les processus cognitifs présidant à leur élaboration) et de « symbolique externe » (les différents systèmes sémiotiques et leur articulation au sein de différents types de dispositifs –cf. Meunier 1997). La recherche que nous avons menée, dont nous rendons compte dans cette dissertation, entend contribuer modestement à cette jeune discipline.

3 Limites et prolongements de la recherche

Dans ce dernier chapitre, nous envisagerons les limites de notre recherche de trois points de vue différents. Nous commencerons par les limites de notre dispositif de collecte de données empiriques, liées aux questions de la validité interne des données collectées et de la fidélité de nos outils méthodologiques. Nous poursuivrons par la question de la validité externe, et des limites dans lesquelles on peut envisager de généraliser nos résultats. Enfin, nous terminerons par l'examen des limites de l'exploration et de la validation du modèle théorique proposé dans cette dissertation. Ce dernier point nous permettra de dégager les axes qui devraient orienter la poursuite de nos recherches dans le futur.

3.1 Limites méthodologiques, validité interne et fidélité

Nous avons déjà développé, dans la partie méthodologique de cette dissertation, les raisons justifiant selon nous la mise sur pied d'un dispositif expérimental comparatif afin de mettre nos hypothèses à l'épreuve. Nous y avons également argumenté le choix des différents types de données collectées. Nous ne reviendrons donc pas sur ces points. Nous passerons par contre en revue les aspects méthodologiques de notre démarche sujets à amélioration.

3.1.1 Protocole expérimental et croisement des données

L'une de nos volontés au cours de cette recherche a été de récolter des données de types relativement hétérogènes, nous informant sur des dimensions différentes mais complémentaires de l'expérience de nos sujets (comportements navigationnels, compréhension de son activité dans HyperDoc, et du contenu présenté par celui-ci, etc.), et ce afin de pouvoir croiser les perspectives et d'être à même de proposer une analyse plus riche du phénomène auquel nous avons décidé de nous intéresser.

Le fait est que, dans la pratique, ces croisements ont été à certains égards limités. Nous n'avons notamment pas été en mesure d'établir un rapprochement entre l'ordre dans lequel nos sujets faisaient intervenir les différents éléments de leurs réponses au cours de l'entretien [300] et l'ordre dans lequel ils consultaient les écrans d'HyperDoc au cours de la résolution d'une question donnée. En l'occurrence, c'est l'ordre de consultation qui s'est avéré indéterminable, dans la mesure où les différentes questions n'étaient pas délimitables au sein de la consultation d'un sujet.

[300] Concrètement : l'ordre d'apparition des référents codés dans la matrice d'ACR, et l'enchaînement des étapes des réponses dans les condensations.

Deux solutions (non exclusives) sont envisageables si nous sommes amené à reproduire le genre de dispositif d'observation auquel nous avons recouru pour cette recherche. La première consisterait à travailler sur base de tâches plus ciblées, comprenant par exemple une seule question posée au sujet, éliminant alors le problème de la délimitation de la tâche dans les enregistrements historiques. La seconde consisterait à prévoir un dispositif d'observation directe de l'utilisateur, nous permettant d'attribuer à chaque événement de la consultation une appartenance à une sous-partie de la tâche.

Un tel dispositif (qu'il repose sur des enregistrements –vidéo ou autres– ou sur une observation effective menée par l'expérimentateur) aurait de plus l'avantage de nous fournir des données plus riches quant à la façon dont l'utilisateur interagit effectivement avec le système. Il convient cependant de garder à l'esprit que d'une part, l'observation durant la consultation peut avoir un caractère perturbant pour le sujet, et d'autre part que de telles observations ne prennent pleinement leur valeur que si l'on se donne les moyens d'avoir accès aux significations que le sujet attribue à son action dans la système.

3.1.2 Les tests d'amorçage

Plusieurs problèmes sont relatifs aux tests d'amorçage auxquels nous avons procédé. Tout d'abord, les taux d'erreur élevés dans les réponses de nos sujets aux tests d'amorçage rendent l'interprétation des données de ceux-ci difficile, et mettent en évidence le problème de l'étude préalable du matériau auquel le sujet est exposé lors du test.

Dans un test d'amorçage prototypique, les sujets ont préalablement mémorisé (souvent volontairement) l'intégralité du matériau testé (un texte, une carte, une image…). Ceci réduit au minimum les taux d'erreur, et permet de prendre en compte l'intégralité (ou la quasi-intégralité) des donnés collectées. Dans la façon dont nous avons appliqué le principe du test d'amorçage, le problème est que le matériau utilisé lors du test (trente-six écrans d'HyperDoc) n'est pas étudié pour lui-même au préalable. Il en résulte les taux d'erreur importants que nous rappelions à l'instant. Qui plus est, chaque sujet ne consulte préalablement qu'une partie des écrans d'HyperDoc, partie variable d'un sujet à l'autre [301], ce qui a pour conséquence que la majorité des sujets n'est objectivement pas en mesure de reconnaître tous les écrans qui lui sont présentés. Ceci nous a contraint à regrouper nos données plutôt que de pouvoir les exploiter telles quelles (cf. supra), le regroupement opérant un effet de lissage dommageable à la précision des données récoltées.

Plus généralement, vu les difficultés apparemment rencontrées par nos sujets pour répondre à ce test, nous en venons à nous demander si un écran entier peut être considéré comme un stimulus approprié pour une utilisation dans des tests qui recourent plus souvent à des stimuli d'échelle beaucoup plus restreinte : un mot appartenant à une phrase étudiée, un nom de ville,

---

[301] … que nous ne pouvions contrôler : nous ne pouvions pas imposer à tous les sujets de consulter les mêmes écrans.

un fragment d'image, etc. Nous n'avons malheureusement pas de réponse à cette dernière question.

3.1.3 Analyse de contenu relationnelle (ACR) et condensations

La méthode d'analyse de contenu que nous avons mise au point (en nous inspirant d'autres méthodes existantes) a été utilisée pour la première fois dans le cadre de cette recherche, qui constituait donc pour elle un baptême du feu. Au terme de cette première utilisation, nous sommes à présent à même d'identifier les aspects de cette méthode qui devraient être améliorés ou revus si celle-ci devait encore être utilisée dans le futur.

En particulier, il nous faudrait revoir la typologie de relations que nous avons proposée. Cette révision aurait deux objectifs. D'une part, elle viserait à éliminer les ambiguïtés caractérisant certaines relations, comme la relation « A4 » (permission, condition), qui prend des sens relativement différents selon que le terme « A+4 » soit un référent [302]ou une prédication-fille [303]. D'autre part, elle nous permettrait d'explorer plus en avant la correspondance (hypothétique à ce stade) entre relations et structures image-schématiques que nous évoquions en introduisant les principes de l'ACR (les sujets appréhendant les différentes relations en termes de structures image-schématiques). Ceci implique un travail d'investigation théorique plus approfondi, envisageant de façon spécifique les rapports entre relations schématiques et structures image-schématiques.

Une utilisation ultérieure de l'ACR devrait également partir d'une présélection plus stricte des référents qu'elle prend en compte, afin d'éviter un « effet de dilution » de leurs fréquences d'utilisation. Ayant cette fois travaillé sans sélectionner au préalable les référents comptabilisés dans la matrice d'ACR, nous avons dû traiter un nombre important de référents aux fréquences d'utilisation d'autant plus faibles qu'ils étaient nombreux. Ceci nous a par exemple empêché d'inclure le détail des rôles des référents dans l'analyse des cooccurrences (nous avons dû nous limiter à inclure les relations, sans détailler les rôles), dans la mesure où la prise en compte de ces rôles aurait produit des données aux fréquences trop faibles pour pouvoir être interprétées.

Nous souhaitons également entreprendre une évaluation de la fidélité de l'ACR, ayant pour but d'asseoir sa fiabilité, d'évaluer dans quelle mesure le codage de la matrice d'ACR est (ou n'est pas) dépendante du codeur, et d'envisager les solutions possibles à cette éventuelle dépendance. Une telle démarche implique d'une part le recours à plusieurs codeurs travaillant sur le même matériau, et d'autre part une clarification de la méthode de codage, notamment relativement à la distinction trajecteur – point de repère.

Enfin, l'analyse –complémentaire à l'ACR– menée sur les condensations de réponses devrait être quelque peu systématisée. Cette analyse est née de l'une des limites de l'ACR, qui était incapable de rendre compte de l'organisation des réponses de nos sujets dans leur globalité, et

---

[302] … auquel cas la prédication signifie « tel référent *permet* telle chose ».
[303] … auquel cas la prédication signifie « *Si* telle prédication…, *alors* telle autre… ».

de dépasser le niveau des prédications, fussent-elles recoupées. Il conviendrait donc soit de doter l'ACR d'instruments méthodologiques palliant ce manque, soit de formaliser quelque peu l'analyse des condensations (ainsi que leur élaboration-même), afin de réduire au minimum la dépendance de cette analyse vis-à-vis du chercheur qui la mène.

3.1.4 L'analyse des métaphores conceptuelles et des *blends*

L'analyse exploratoire que nous avons menée concernant les métaphores conceptuelles et les *blends* identifiables dans les propos de nos sujets peut apparaître comme relativement peu formalisée. En ce qui concerne l'analyse des métaphores, la procédure suivie se limite à l'inventaire complet des expressions métaphoriques présentes dans les discours analysés, et à leur croisement, dans le but de vérifier si ces expressions ont une base et/ou des implications communes qui les rendent cohérentes. L'analyse des *blends*, quant à elle, est censée passer par la description des espaces d'entrée impliqués, puis par celle de la structure propre au *blend* (et éventuellement à l'espace générique) et des relations existant entre ces différents espaces.

L'identification de ces *blends* (comme des expressions métaphoriques) est donc laissée à l'appréciation du chercheur. A nouveau, la question de la fidélité de telles méthodes doit être posée. Le problème actuel auquel nous sommes confronté est en fait l'absence (à notre connaissance) de textes méthodologiques de linguistique cognitive portant sur ce type d'analyses. Le seul article traitant (brièvement) de ce sujet dont nous disposions est l'article introductif à la théorie du *blending* de Coulson et Oakley (2000).

A l'heure actuelle, les théories des métaphores conceptuelles et du *blending* sont encore en cours de consolidation par leurs auteurs respectifs, les questions méthodologiques qui y affèrent n'ont pas (à ce jour) nécessairement bénéficié de toute l'attention qu'elles requièrent. Ainsi, Coulson et Oakley (2000) font-ils remarquer que les *blends* analysés par les partisans de la théorie des réseaux d'intégration conceptuelle correspondent encore trop souvent à des exemples choisis (des *golden events*, pour utiliser leurs propres termes), et que la question de la prise en compte de matériaux moins triés sur le volet commence seulement à figurer à l'agenda.

3.2 Limites de la portée de notre recherche et validité externe

La question de la validité externe peut être résumée comme suit : dans quelle mesure pouvons-nous étendre les résultats que nous avons obtenus sur base de nos investigations empiriques au phénomène que nous étudions en général ? Nous envisagerons cette question sous deux angles : celui de la validité échantionnale et celui de la validité écologique.

3.2.1 La validité échantillonnale

La validité échantillonale repose « sur la représentativité des sujets soumis à l'expérience » (Belin, p. 22). Théoriquement, cette représentativité peut être obtenue par tirage aléatoire des sujets dans la population de référence. En pratique, cependant, les sujets sont le plus souvent

des volontaires (éventuellement rétribués), ce qui fut le cas en ce qui concerne notre recherche. Nous devons donc apporter une réponse à deux questions. D'une part, quelle est la population de référence ? D'autre part, le recours à des volontaires affecte-t-il la représentativité de notre échantillon ?

Au sens le plus strict, notre population de référence correspond aux étudiants en sciences sociales de l'Université catholique de Louvain. Nous pensons cependant pouvoir considérer que nous avons travaillé sur base de la population des étudiants universitaires belges francophones en sciences humaines. La spécialisation dans une discipline particulière et l'appartenance à une université catholique ne nous apparaissent pas comme susceptibles d'influer sur la façon dont nos sujets réagissent à l'expérimentation. Nous devons par contre restreindre cette population aux étudiants ayant des compétences minimales (mais non expertes) en micro-informatique.

Le fait que nous ayons travaillé avec des étudiants universitaires n'est probablement pas sans conséquence sur les résultats obtenus. La problématique générale de notre recherche a trait à l'acquisition de connaissances à travers les NTIC, et les étudiants universitaires constituent une population particulière en regard de ces deux critères : leur activité principale est liée à l'apprentissage et à la formation, et ils font probablement partie de la catégorie de personnes la plus exposée aux N.T.I.C., que ce soit dans un cadre pédagogique ou non (un campus universitaire comme celui de Louvain-la-Neuve regorge d'opportunités d'utiliser ces technologies).

Qui plus est, nos interrogés sont de jeunes adultes, qui possèdent *a priori* déjà les compétences métalinguistiques identifiées par Rouet (1995, 1997) comme étant nécessaires à une utilisation des systèmes hypermédias tirant pleinement parti des propriétés de ceux-ci. Nous ne pourrions donc pas envisager d'extrapoler nos conclusions à une population nettement plus jeune.

L'appartenance aux sciences humaines des étudiants que nous avons interrogés doit aussi être envisagée. Il existe ce que l'on pourrait appeler une « culture pédagogique » propre à chaque famille de disciplines académiques, qui peut influer sur la façon dont les sujets remplissent une tâche centrée sur la compréhension d'une problématique donnée et l'acquisition de connaissances concernant celle-ci. On peut rappeler à ce titre les résultats (déjà cités dans cette dissertation) obtenus par Choplin *et al.* (2001), qui, ayant travaillé avec un échantillon d'étudiants ingénieurs, sont arrivés à la conclusion que les sujets interrogés se centraient beaucoup plus sur les contenus textuels du support hypermédia proposé que sur les images et les séquences animées.

En ce qui concerne la seconde question que nous posions plus haut, il ne nous semble pas que la sélection des interrogés sur base du volontariat menace la validité de notre échantillon. La rétribution proposée ne nous semble pas introduire de biais dans la sélection des individus, ou,

à tout le moins, de biais susceptible d'être lié à la problématique que nous étudions [304]. Bien entendu, ce que nous avançons ici reste de l'ordre du postulat.

En conséquence, nos résultats peuvent selon nous être considérés comme représentatifs de la population des étudiants universitaires belges francophones en sciences humaines ayant un minimum de compétences en micro-informatique.

Rappelons également que la comparativité des résultats de nos groupes-tests, qui constitue un problème distinct de celui de la validité échantillonnale, est assurée grâce au contrôle des deux variables retenues (le genre et le niveau de formation) impliquant la constitution de quatre blocs distinguant filles et garçons, et niveau de formation inférieur ou supérieur (cf. supra), suivie de la répartition aléatoire des sujets de chaque bloc dans les groupes-tests (différenciant la version d'HyperDoc consultée et l'ordre de passation des parties de l'entretien).

3.2.2 La validité écologique

La question de la validité écologique porte non plus sur la sélection des interrogés mais sur la représentativité de la situation mise en place par l'expérience vis-à-vis du phénomène étudié. En bref, les significations attribuées par les sujets à la situation qui leur est soumise doivent correspondre aux significations que le chercheur veut y mettre.

Le but d'une recherche comme celle que nous avons menée est de produire des résultats contribuant à une meilleure connaissance de l'influence des systèmes hypermédias à vocation éducative sur les connaissances acquises à travers leur consultation, ainsi que sur le processus d'acquisition de ces connaissances.

La situation expérimentale que nous avons mise au point nous semble représentative à plusieurs égards de l'expérience que peuvent faire nos sujets de systèmes hypermédias éducatifs en général (en dehors de cette situation contrôlée). Tout d'abord, nous avons tenu à concevoir un support (HyperDoc) qui, de façon générale, est comparable en ampleur et en degré de complexité aux hypermédias que nos sujets peuvent être amenés à rencontrer dans la vie réelle [305] (sous forme de sites web ou de cd-roms). A notre sens, trop d'expérimentations dans le domaine des hypermédias sont en effet menées sur des supports ne comprenant que quelques nœuds, et ne ressemblant que de très loin à ceux que le sujet peut être amené à manipuler par ailleurs.

Ensuite, la tâche attribuée aux sujets nous semble pouvoir correspondre à une utilisation réaliste (au sens de « pouvant se passer dans le monde réel ») d'un système comme HyperDoc, même si celle-ci n'est pas la seule possible. Etant centré sur l'influence qu'exerce le système en termes d'organisation des connaissances acquises, nous ne pouvions par

---

[304] Il n'apparaît pas comme évident que l'appât du gain et les compétences en termes de manipulation d'hypermédias puissent être corrélées…

[305] Nous avons bien entendu conscience du fait qu'HyperDoc n'atteint pas le degré de finition professionnel propre à un produit multimédia diffusé commercialement.

exemple opter pour une tâche de recherche d'information ponctuelle. Il est évident que les systèmes hypermédias peuvent également être utilisés à de telles fins (comme des ouvrages de référence), mais l'influence que nous postulons ne peut être observée dans ce type de contexte.

Une autre tâche courante revient à demander aux sujets interrogés d'étudier le support, en vue d'une interrogation ultérieure. Nous avons voulu éviter ce type de tâche pour deux raisons. D'une part, une telle tâche n'est envisageable que pour des supports limités en étendue : nous ne pouvions demander à nos sujets d'étudier la totalité d'HyperDoc. L'étude d'une section spécifique d'HyperDoc était inenvisageable pour une raison simple : les sections sont différentes d'une version à l'autre. D'autre part et surtout, même si cette solution avait été possible, elle nous semblait bien trop éloignée d'une quelconque utilisation réaliste d'un tel support en dehors de la situation expérimentale.

La réponse à quelques questions appelant la consultation de parts relativement étendues du support nous est donc apparue comme une tâche correspondant à ce que pourrait être –par exemple– un usage pédagogique d'un tel support, usage auquel pourrait être confrontés les membres de notre population de référence, par exemple dans le cadre d'un cours.

Cette tâche correspond sans doute d'un peu moins près à une consultation « autodidacte », comme celle à laquelle pourrait s'adonner un individu achetant un CD-ROM éducatif dans le commerce. Il est en effet peu réaliste de penser que dans le contexte de la consultation domestique, l'utilisateur s'assigne un tâche aussi précise que la réponse à nos quatre questions. Cependant, il ne nous était pas possible de laisser nos sujet s'adonner uniquement à une exploration libre d'HyperDoc, dans la mesure où une telle (absence de) consigne n'aurait pas permis d'assurer une base commune à l'ensemble des consultations. Qui plus est, le fait même de requérir d'un sujet qu'il consulte librement HyperDoc alors qu'il le consulte à notre demande nous apparaît comme une injonction paradoxale (un peu comme si nous exigions d'eux qu'ils soient naturels).

Parmi les tâches envisageables, celle que nous avons choisi d'imposer à nos sujets nous semble donc être celle qui se rapproche le plus de l'usage que pourrait faire un étudiant d'un support tel qu'HyperDoc dans sa vie quotidienne. Ceci nous semble fonder la validité écologique de notre situation expérimentale.

3.3 Limites de la validation théorique et poursuite de la recherche

Comme on aura pu le remarquer à la lecture des pages qui précèdent, la partie théorique de cette dissertation propose un certain nombre de choses que nous n'avons pas éprouvées empiriquement. Nous entendons les considérer brièvement dans cette section, afin d'envisager la poursuite de nos recherches.

La première étape de cette poursuite correspondra bien entendu à la continuation des analyses que nous avons entreprises concernant les métaphores conceptuelles sous-tendant la

compréhension que nos sujets développent de leur propre activité au sein d'HyperDoc, et les *blends* intégrant organisation formelle et contenu informationnel de celui-ci. Nous disposons là d'un matériau qui n'attend plus qu'à être analysé. A moyen terme, et sur base de ces analyses, nous entendons également affiner notre modélisation de la façon dont un utilisateur d'hypermédia peut procéder à de telles intégrations conceptuelles. A plus long terme, nous souhaiterions approfondir l'examen de la façon dont les différentes classes de facteurs sont intégrées par l'utilisateur lors de la sélection et de l'évaluation des informations proposées par le système dans le temps de la consultation (nous faisons ici référence aux étapes du cycle ESP –cf. supra). Notre objectif sera alors de proposer un modèle théorique permettant d'évaluer sur base de quels critères l'utilisateur opère et évalue ses choix de navigation lors d'une consultation donnée.

Une autre dimension importante de notre élaboration théorique non explorée empiriquement concerne les processus d'acquisition de connaissances sur l'environnement hypermédia navigué. Plus spécifiquement, nous avons longuement détaillé les acquis de la littérature scientifique consacrée aux *cognitive maps*, pour caractériser ensuite en quoi les représentations élaborées par l'utilisateur d'hypermédias pouvaient partager les propriétés de celles-ci. D'un point de vue empirique, nous avons commencé à explorer les métaphores conceptuelles permettant à l'utilisateur de considérer l'hypermédia comme un environnement spatial au sein duquel il navigue (à tout le moins dans l'une des deux formes de la métaphore duale que nous avons identifiée). Par contre, nous n'avons pas poussé plus loin l'analyse de la façon dont l'utilisateur élabore progressivement des représentations de cet environnement, lui permettant de s'y orienter. Tout au plus avons-nous opéré un coup de sonde dans l'organisation de ces représentations à travers nos tests d'amorçage.

Dans un avenir plus ou moins proche, nous entendons donc investiguer empiriquement cette problématique. Plus spécifiquement, nous voudrions coupler cet axe de recherche à la prise en compte de la dimension diachronique de l'acquisition de connaissances au sein des systèmes hypermédias. L'expérimentation que nous avons mise en place dans le cadre de cette dissertation ne nous a en effet pas permis de prendre en compte la dimension diachronique et progressive du processus de construction de connaissances à travers la consultation de systèmes hypermédias à vocation éducative. Nous nous sommes limité à l'analyse des connaissances acquises dans le cadre d'un premier contact unique avec le support proposé.

Deux types de questionnement figureront donc à notre agenda. Le premier est centré sur la manipulation du système, sur la navigation dans l'environnement. Il s'agira d'envisager dans quelle mesure les types de connaissances spatiales distinguées au sein des *cognitive maps* (points de repère, parcours, configurations) sont effectivement applicables au cas des hypermédias, et comment ces différents types de connaissances s'articulent progressivement dans l'élaboration de représentations de l'environnement hypermédia, au fur et à mesure que

l'utilisateur gagne une connaissance de plus en plus fine de celui-ci [306]. Plus spécifiquement, il nous faudra aussi envisager les relations entre les deux modes d'acquisition d'informations sur l'organisation du système (parcours d'enchaînement de nœuds et appréhension des facteurs interfaciaux –cf. supra) et ces différents types de connaissances.

Le second type de questionnement est plus spécifiquement relatif à la vocation éducative des hypermédias auxquels nous nous intéressons. Nos questions –portant à nouveau sur l'acquisition de connaissances dans le domaine présenté par le système hypermédia manipulé– seront alors les suivantes. Dans quelle mesure les connaissances acquises par l'utilisateur s'affranchissent-elles progressivement de l'influence du système, à mesure qu'il acquiert un degré d'expertise croissant dans le domaine concerné ? Cette possible 'érosion' de l'influence du système apparaît-elle au bénéfice d'une hypothétique 'structure naturelle' du domaine de connaissances concerné ? Si c'est le cas, existe-t-il une corrélation entre la stabilité de cette structure et la rapidité avec laquelle l'influence du système s'estompe (plus la structure est forte, plus elle déclinerait rapidement) ?

Le point commun de ces deux voies de recherche reste bien entendu l'évaluation, dans un perspective sémio-cognitive, des spécificités des hypermédias tout au long de ces processus diachroniques, incrémentatifs et constructifs. La dissertation que nous terminons dans ces lignes nous aura donc permis, au-delà du projet de recherche spécifique et délimité qu'elle représente, de délimiter un cadre conceptuel (appelé –espérons le– à évoluer avec le temps) s'inscrivant dans le courant plus large d'une sémiotique cognitive du multimédia, et d'identifier une série de questions de recherche inter-reliées, nous donnant matière à travailler pour encore un bon moment…

[306] Nous aurons par exemple à envisager dans quelle mesure (et moyennant quelles adaptations) la Séquence Générale de Siegel et White (1975 –cf. supra) est applicable au cas des hypermédias.

Bibliographie

1 Articles et ouvrages

- ALLINSON Lesley & HAMMOND Nick (1989) « Chapter 4 : A learning support environment: the Hitch Hikers Guide » in McAleese Ray (dir.) *Hypertext : Theory into practice*, Oxford, Blackwell Scientific Publications Ltd., coll. Intellect books, pp. 62-74
- BALPE Jean-Pierre (1990) *Hyperdocuments, hypertextes, hypermédias*, Paris, Eyrolles, 200 p.
- BALPE Jean-Pierre (1996) « Hypertexte et Interactivité. Essai d'analyse d'une problématique », article inédit ronéoté, 9 p.
- BARAB Sasha A., BOWDISH Bruce E. & LAWLESS Kimberly A. (1997) « Hypermedia navigation : profiles of hypermedia users » in *Education and training technology international*, 45(3), pp. 23-41
- BARDIN Laurence (1996) *L'analyse de contenu*, Paris, Presses Universitaires de France
- BEAUFILS Alain (1996) « Appropriation de réseaux de navigation hypermédias par des élèves de collège. Résultats d'une expérimentation et perspectives » in BRUILLARD Eric, BALDNER Jean-Marie et BARON Georges-Louis (dir.), *Hypermédias et apprentissages. Préactes du colloque* (CREPS de Chatenay-Malabry, 9-11 mai 1996), ronéotées, pp. 147-156
- BEAUFILS Alain (1995) « Mémorisation des structures hypermédias par des élèves de collège. Exercices de consultation ou de conception de bases documentaires », in BALPE Jean-Pierre, LELU Alain, SALEH Imad (dir.), *Hypertextes et hypermédias. Réalisations, outils, méthodes*, Paris, Hermès, 1995, pp. 211-220
- BELIN Emmanuel, *La logique expérimentale*, texte inédit, ronéotées, 25 p.
- BERTIN Jacques (1967) *Sémiologie graphique : les diagrammes, les réseaux, les cartes*, Paris, Mouton
- BLANCHET Alain & GOTMAN Anne (1992) *L'enquête et ses méthodes : l'entretien*, Paris, Nathan Université, coll. 128 (sociologie), 128 p.
- BOUTIN Gérald (1997) *L'entretien qualitatif de recherche*, Québec, Presses de l'Université de Québec
- BRITT Anne M., ROUET Jean-François & PERFETTI Charles A. (1996) « Using hypertext to study and reason about historical evidence » in ROUET Jean-François, LEVONEN Jarmo J., DILLON Andrew & SPIRO Rand J. (dir.) *Hypertext and cognition*, Mahwah, New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates Inc., pp. 43-72
- BROWN Ian (1998) « The effects of WWW Document Structure on Student's Information Retrieval » in *Journal of Interactive Media in Education*, 12, 14 p. disponible à http://www-jime.open.ac.uk/98/12/

- BRUILLARD Eric & de LA PASSADIERE Brigitte (1998) « Fonctionalités hypertextuelles dans les environnements d'apprentissage » in TRICOT André & ROUET Jean-François (dir.) *Les hypermédias. Approches cognitives et ergonomiques*, Paris, Hermès, pp. 95-122
- BURNETT Kathleen (1993) « Toward a theory of hypertextual design », in *Postmodern Culture*, Vol 3 n°2, disponible à http://xroads.virginia.edu/~DRBR/burnett.txt (gratuit) ou à http://muse.jhu.edu/journals/postmodern_culture/v003/3.2burnett.html (membres)
- CAREY T.T., HUNT W.T. & LOPEZ-SUAREZ A. (1990) « Roles for tables of contents as hypertext overviews » in DIAPER D., COCKTON G., GILMORE D. & SHACKEL B. (dir.) *Human-Computer Interaction - INTERACT '90. Proceedings of the IFIP TC 13 Third International Conference* (Cambridge, U.K., 27-31 August 1990), Amsterdam - New York, North Holland, pp. 581-586
- CHARLIER Philippe (2000) *Hypermédias et expérience d'apprentissage. Une étude de l'expérience d'apprentissage avec les hypermédias au sein d'une population de jeunes de 16 à 18 ans*, Thèse de doctorat en sciences sociales (information et communication), Louvain-la-Neuve, UCL, Faculté des sciences économiques, sociales et politiques, Département de communication, 395 p.
- CHEN Chaomei (2000) « Individual differences in a spatial-semantic virtual environment » in *Journal of the American Society for Information Science*, 51(6), pp. 529-542
- CHEN Chaomei, CZERWINSKI Mary & MACREDIE Robert (2000) « Individual differences in virtual environments. Introduction and overview » in *Journal of the American Society for Information Science*, 51(6), pp. 499-507
- CHOPLIN Hugues, DUBOIS Véronique, GALISSON Arnaud, ROUET Jean-François, EVERARD Jean-Marc & PAQUELIN Didier (2001) « Des nouveaux outils au processus d'innovation pédagogique : qui est l'élève ? » in *Spirales*, 28, pp. 123-144
- CHOWN Eric, KAPLAN Stephen & KORTENKAMP David (1995) « Prototypes, Location, and Associative Networks (PLAN): Towards a Unified Theory of Cognitive Mapping » in *Cognitive Science*, 19, pp. 1-51
- CLARK Andy & CHALMERS David (1998) « The Extended Mind » in *Analysis*, 58, pp. 10-23, disponible à http://www.u.arizona.edu/~chalmers/papers/extended.html
- CLÉMENT Jean (1995), « Du texte à l'hypertexte. Vers une épistémologie de la discursivité hypertextuelle » in *Acheronta. Revista de Psicoanálisis y Cultura*, 2, 16 p., disponible à http://www.psiconet.com/acheronta/acheronta2/dutexte1.htm
- COULSON Seana & OAKLEY Todd (2000) « Blending Basics » in *Cognitive Linguistics*, 11(3-4), pp. 175-196
- COULSON Seana & OAKLEY Todd (2000, eds) *Cognitive Linguistics: Special Issue on Conceptual Blending*, 11(3-4)
- CRINON Jacques et GAUTELIER Christian (1997, dir.) *Apprendre avec le multimédia, où en est-on ?*, Paris, Retz, coll. Education active et société, 220 p.
- CRINON Jacques, LEGROS Denis, PACHET Soizic, VIGNE Hélène (1996) « Etude des effets de deux modes de navigation dans un logiciel d'aide à la réécriture » in

Bruillard Eric, BALDNER Jean-Marie et Baron Georges-Louis (dir.) *Hypermédias et apprentissages. Préactes du colloque* (CREPS de Chatenay-Malabry, 9-11 mai 1996), ronéotées, pp. 35-43

- DEE-LUCAS Diana (1996) « Effects of overview structure on study strategies and text representations for instructional hypertext » in ROUET Jean-François, LEVONEN Jarmo J., DILLON Andrew & SPIRO Rand J. (dir.) *Hypertext and cognition*, Mahwah, New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates Inc., pp. 73-108
- DENHIERE Guy & BAUDET Serge (1992), *Lecture, compréhension de texte et science cognitive*, Paris, P.U.F., coll. Le psychologue, 317 p.
- DENIS Michel (1989), *Image et cognition*, Paris, P.U.F., coll. psychologie d'aujourd'hui, 284 p.
- DENIS Michel & de VEGA Manuel (1993) « Modèles mentaux et imagerie mentale » in EHRLICH Marie-France, TARDIEU Hubert, CAVAZZA Marc (dir.) *Les modèles mentaux. Approche cognitive des représentations*, Paris, Masson, pp. 79-100
- DIEBERGER Andreas (1997) « A City Metaphor to Support Navigation in Complex Information Spaces » in HIRTLE Stephen C. & FRANK Andrew U. (dir.) *Spatial Information Theory. A Theoretical Basis for GIS. Proceedings of the International Conference COSIT'97* (Laurel Highlands, Pennsylvania, USA, October 15-18, 1997), Berlin, Springer, coll. Lecture Notes on Computer Science, pp. 53-67
- DIEBERGER Andreas (1994) *Navigation in textual virtual environment using a city metaphor.* A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Technical Sciences, Vienne, Vienna University of Technology, Faculty of Technology and Sciences, 155 p.
- DIEBERGER Andreas et BOLTER Jay D. (1995) « On the Design of Hyper "Spaces" » in *Communications of the ACM*, 38(8), p. 98
- DILLON Andrew (2001) « Technologies of Information : HCI and the digital library » in CARROLL John M. (dir.) *Human-Computer Interaction in the New Millennium*, Reading (MA), Addisson-Wesley, pp. 457-474, disponible à: http://dml.indiana.edu/pdf/dillon-hcidl.pdf
- DILLON Andrew (2000) « Spatial-Semantics. How users derive shape from information space » in *Journal of the American Society for Information Science*, 51(6), pp. 521-528
- DILLON Andrew (1996) « Myths, misconceptions, and an alternative perspective on information usage and the electronic medium » in ROUET Jean-François, LEVONEN Jarmo J., DILLON Andrew & SPIRO Rand J. (dir.) *Hypertext and cognition*, Mahwah, New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates Inc., pp. 25-42
- DILLON Andrew (1991) « Readers' models of text structures: The case of academic articles » in *International Journal of Man-Machine Studies*, 3(5), pp. 913-925.
- DILLON Andrew, McKNIGHT Cliff & RICHARDSON John (1993) « Space — The final chapter or Why physical representations are not semantic intentions » in McKNIGHT Cliff, DILLON Andrew & RICHARDSON John (dir.) *Hypertext. A psychological perspective*, Chichester, Ellis Horwood Ltd, pp. 169-191
- DILLON Andrew, McKNIGHT Cliff & RICHARDSON John (1990) « Navigation in hypertext : a critical review of the concept », in DIAPER D., COCKTON G.,

GILMORE D. & SHACKEL B. (dir.) *Human-Computer Interaction - INTERACT '90. Proceedings of the IFIP TC 13 Third International Conference* (Cambridge, U.K., 27-31 August 1990), Amsterdam - New York, North Holland, pp. 587-592

- DILLON Andrew & SCHAAP Dille (1996) « Expertise and the Perception of Shape in Information » in *Journal of the American Society for Information Science*, 47(10), pp. 786-788
- DILLON Andrew & VAUGHAN Misha (1997) « "It's the journey and the destination" : Shape and the emergent property of genre in evaluating digital documents » in *New Review of Multimedia and Hypermedia*, 3, pp. 91-106
- DUCHENNE Véronique (2001) [Chapitre 4 : Les analyses de contenu] in DEREZE Gérard (dir.) *Méthodes d'observation et d'expérimentation en communication*, Syllabus ronéoté du cours de licence en communication, Département de communication, Louvain-la-Neuve, pp. 28-52
- EDWARDS Deborah M. & HARDMAN Lynda (1989) « Chapter 7 : "Lost in Hyperspace". Cognitive mapping and navigation in a hypertext environment » in McAleese Ray (dir.) *Hypertext : Theory into practice*, Oxford, Blackwell Scientific Publications Ltd., coll. Intellect books, pp. 105-125
- EHRLICH Marie-France & TARDIEU Hubert (1993) « Modèles mentaux, modèles de situation et compréhension de textes » in EHRLICH Marie-France, TARDIEU Hubert, CAVAZZA Marc (dir.) *Les modèles mentaux. Approche cognitive des représentations*, Paris, Masson, pp. 47-77
- EHRLICH Marie-France, TARDIEU Hubert, CAVAZZA Marc (1993, dir.), *Les modèles mentaux. Approche cognitive des représentations*, Paris, Masson, 185 p.
- ESPERET Eric (1996) « Notes on hypertext, cognition, and language » in ROUET Jean-François, LEVONEN Jarmo J., DILLON Andrew & SPIRO Rand J. (dir.) *Hypertext and cognition*, Mahwah, New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates Inc., pp. 149-155
- ESTIVALS Robert (1997) « Théorie cognitive de la schématisation - L'arbre. 1. La réduction de l'information » in *Schéma et schématisation. Revue de schématologie et de bibliologie*, 46, pp. 15-32
- FASTREZ Pierre (2001) « Characteristics of hypermedia and how they relate to knowledge », in *Educational Media International*, 38(2-3) (ICEM-CIME Geneva Conference 2000), pp. 101-110
- FASTREZ Pierre, PEETERS Hugues (sous presse) « Proposition d'une critériologie dans le choix des modes de structuration des hypermédia », in *Recherches en Communication*
- FAUCONNIER Gilles (2001) « Conceptual Blending and Analogy » in GENTNER Dedre, KEITH Holyoak & BOICHO Kokinov (dir.) *The analogical mind: Perspectives from cognitive science*, Cambridge (MA), MIT Press, pp. 255-286, disponible à http://cogsci.ucsd.edu/~coulson/BlendTheme/gilles/gilles599.html
- FAUCONNIER Gilles & TURNER Mark (1998) « Conceptual Integration Networks » in *Cognitive Science*, 22(2), pp. 133-187, version étendue disponible à http://www.inform.umd.edu/EdRes/Colleges/ARHU/Depts/English/englfac/MTurner/cin.web/cin.html

- FAUCONNIER Giller & TURNER Mark (1996) « Blending as a Central Process of Grammar. (Expanded web version) », in GOLDBERG Adele (dir.) *Conceptual structure, discourse and language*, Stanford, Center for the study of Language and Information (CSLI) [distributed by Cambridge University Press], pp. 113-129, disponible à: http://www.wam.umd.edu/~mturn/WWW/centralprocess.rtf
- FAUCONNIER Gilles & TURNER Mark (1994) *Conceptual projection and middle spaces*, UCSD Cognitive Science Technical Report 9401, San Diego (CA), 39 p., disponible à : ftp://cogsci.ucsd.edu/pub/tr/9401.ps.Z
- FOLTZ Peter W. (1996) « Comprehension, coherence and strategies in hypertext and linear text » in ROUET Jean-François, LEVONEN Jarmo J., DILLON Andrew & SPIRO Rand J. (dir.) *Hypertext and cognition*, Mahwah, New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates Inc., pp. 109-136
- FRAISSE Paul (1995) « Pour l'unité dans la diversité » in LE NY Jean-François & GINESTE Marie-Dominique (dir.) *La Psychologie - Textes Essentiels*, Paris, Larousse, 1995, pp. 18-27 (ed. orig. : in FRAISSE Paul, *Psychologie de demain*, Paris, P.U.F., 1982)
- FROHLICH D. M. (1993) « The history and future of direct manipulation » in *Behaviour & Information Technology*, 12(6), pp. 315-329
- GAINES Brian R. & SHAW Mildred L. G. (1995a) « Concept Maps as Hypermedia Components » in *International Journal of Human-Computer Studies*, 43(3), pp. 323-361
- GAINES Brian R. & SHAW Mildred L. G. (1995b) « WebMap : concept mapping on the web » in *Proceedings of WWW4: Fourth International World Wide Web Conference*, (Boston, December, 1995)
- GALL James E. & HANNAFIN Michael J. (1994) « A framework for the study of hypertext » in *Instructional Science*, 22(3), pp. 207-232
- GARNHAM Alan & OAKHILL Jane (1993) « Modèles mentaux et compréhension du langage » in EHRLICH Marie-France, TARDIEU Hubert, CAVAZZA Marc (dir.) *Les modèles mentaux. Approche cognitive des représentations*, Paris, Masson, pp. 23-46
- GHIGLIONE Rodolphe, BLANCHET Anne (1991) *Analyse de contenu et contenus d'analyse*, Paris, Dunod
- GHIGLIONE Rodolphe, KEKENBOSCH Christiane & LANDRE Agnès (1995) *L'analyse cognitivo-discursive*, Grenoble, Presses Universitaires de Grenoble
- GIBBS Raymond W. Jr. & COLSTON Herbert L. (1995) « The cognitive psychological reality of image schemas and their transformations » in *Cognitive Linguistics*, Vol. 6, n°4, pp. 347-378
- GINESTE Marie-Dominique (1995) « Démarches et méthodes » in LE NY Jean-François et GINESTE Marie-Dominique (dir.) *La Psychologie - Textes Essentiels*, Paris, Larousse, pp. 15-18
- GIRY Marcel & LUCIEN Jean-Claude (1996) « Navigation en hypermédia et / ou en multimédia et construction de savoir » in Bruillard Eric, BALDNER Jean-Marie & Baron Georges-Louis (dir.) *Hypermédias et Apprentissages. Pré-actes du colloque*, ronéotées, pp. 7-14

- GOLLEDGE Reginald G. (1993) « Geographical perspectives on spatial cognition » in GÄRLING Tommy & GOLLEDGE Reginald G. (dir.) *Behavior and environment. Psychological and Geographical Approaches*, Amsterdam, North-Holland, coll. Advances in Psychology, pp. 16-46
- GRADY Joseph E., OAKLEY Todd & COULSON Seana (1999) « Conceptual Blending and Metaphor » in STEEN G. & GIBBS R. (dir.) *Metaphor in Cognitive Linguistics*, Amsterdam & Philadelphia: John Benjamins, disponible à http://www.wam.umd.edu/~mturn/WWW/blendaphor.html
- HAMMOND Nick (1993) « Learning with hypertext. Problems Principles and prospects » in McKNIGHT Cliff, DILLON Andrew & RICHARDSON John (dir.) *Hypertext. A psychological perspective*, Chichester, Ellis Horwood Ltd, pp. 51-70
- HENDRY D.G., CAREY T.T. & TEWINKEL S.T. (1990) « A study of measures for research in hypertext navigation » in Diaper D., Cockton G., Gilmore D. & Shackel B. (dir.), *Human-Computer Interaction - INTERACT '90. Proceedings of the IFIP TC 13 Third International Conference* (Cambridge, U.K., 27-31 August 1990), Amsterdam - New York, North Holland, pp. 101-106
- HIGHTOWER R. R., RING L. T., HELFMAN J. I., BEDERSON B. B. & HOLLAN J. D. (1998) « Graphical multiscale web histories: A study of padprints » in *Proceedings of the Ninth ACM Conference on Hypertext*, Mapping and Visualizing Navigation, pp. 58-65
- HILL Clifford (1991) « Recherches interlinguisitques en orientation spatiale » in *Communication*, 53, pp. 171-207
- HIRSCHMAN Elliot, SNODGRASS Joan Gay, MIDES Janet & FEENAN Kelly (1990) « Conceptual priming in fragment completion » in *Journal of Experimental Psychology. Learning, Memory and Cognition*, 16(4), pp. 634-647
- HIRTLE Stephen C. et HEIDORN Bryan P. (1993) « The structure of cognitive maps. Representations and processes » in GÄRLING Tommy & GOLLEDGE Reginald G. (dir.) *Behavior and environment. Psychological and Geographical Approaches*, Amsterdam, North-Holland, coll. Advances in Psychology, pp. 170-192
- HOLLAN James D., HUTCHINS Edwin L. & KIRSH David (2000) « Distributed cognition: Toward a new foundation for human-computer interaction research » in *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 7(2), pp. 174-196.
- HOWARTH Mike (1997) « Visual elements and container metaphors for multimedia » in *British Journal of Educational Technology*, 28(2), pp. 125-133
- HUTCHINS Edwin L., HOLLAN James D. & NORMAN Donald A. (1985) « Direct Manipulation Interfaces » in *Human-Computer Interaction*, 1(4), pp. 311-338
- JACOBSON Michael J. & SPIRO Rand J. (1995) « Hypertext learning environments, cognitive flexibility, and the transfer of complex knowledge. An empirical investigation » in *Journal of Educational Computing Research*, 12(4), pp. 301-333
- JOHNSON Mark (1987) *The Body in The Mind. The bodily basis of meaning, imagination and reason*, Chicago, The University of Chicago Press, 233 p.
- JOHNSON-LAIRD Philip (1993) « La théorie des modèles mentaux » in EHRLICH Marie-France, TARDIEU Hubert, CAVAZZA Marc (dir.) *Les modèles mentaux. Approche cognitive des représentations*, Paris, Masson, pp. 1-22

- JOHNSON-LAIRD Philip (1990) « Mental Models » in POSNER M.I. (dir.) *Foundations of Cognitive Science*, Cambridge (MA), MIT Press, pp. 469-499
- JOHNSON-LAIRD Philip (1980) « Mental models in cognitive science » in *Cognitive Science* 4(1), pp. 71-115
- JONASSEN David H. (1993) « Effects of semantically structured hypertext knowledge bases on user's knowledge structures » in McKNIGHT Cliff, DILLON Andrew & RICHARDSON John (dir.) *Hypertext. A psychological perspective*, Chichester, Ellis Horwood Ltd, pp. 153-168
- KAUFMANN Jean-Claude (1996) *L'entretien compréhensif*, Paris, Nathan Université, coll. 128, 128 p.
- KIM Hanhwe et HIRTLE Stephen C. (1995) « Spatial metaphors and disorientation in hypertext browsing » in *Behaviour & Information Technology*, 14(4), pp. 239-250
- KIRSCH David & MAGLIO Paul (1994) « On distinguishing epistemic from pragmatic actions » in *Cognitive Science*, 18, pp. 513-549
- LAKOFF George (1992), *The contemporary theory of metaphor*, article inédit, 37 p., disponible à http://rowlf.cc.wwu.edu:8080/~market/semiotic/lkof_met.html (paru dans ORTONY Andrew (ed), *Metaphor and thought* (2nd edition), Cambridge University Press, 1993)
- LAKOFF George (1990) « The Invariance Hypothesis: is abstract reason based on image-schemas? » in *Cognitive Linguistics*, 1(1), pp. 39-74
- LAKOFF George (1987) *Women, Fire and Dangerous Things. What categories reveal about the mind*, Chicago, Chicago University Press.
- LAKOFF George & JOHNSON Mark (1999) *Philosophy in the Flesh: the embodied mind and its challenge to western thought*, New York, Basic Books, 624 p.
- LAKOFF George & JOHNSON Mark, (1985) *Les métaphores dans la vie quotidienne*, Paris, Ed. de Minuit, coll. propositions, 250 p. (ed. orig. : (1980) *Metaphors we live by*, Chicago, The University of Chicago Press ; trad. de l'américain par Michel de Fornel en collaboration avec Jean-Jacques Lecercle)
- LANGACKER Ronald (1991) « Noms et verbes » in *Communications*, n°53, pp. 103-153
- LANGACKER Ronald (1987) *Foundations of Cognitive Grammar. Volume I : theoretical prerequisites*, Stanford, Stanford University Press, 516 p.
- LAUFER Roger & SCAVETTA Domenico (1992) *Texte, Hypertexte, Hypermédia*, Paris, P.U.F., coll. Que sais-je ?, 125 p.
- LAWLESS Kimberly A. & KULIKOWICH Jonna M. (1996) « Understanding hypertext navigation through cluster analysis » in *Journal of Educational Computing Research*, 14(4), pp. 385-399
- LE NY Jean-François (1995) « Les représentations mentales » in LE NY Jean-François et GINESTE Marie-Dominique (dir.), *La Psychologie - Textes Essentiels*, Paris, Larousse, pp. 267-273
- LE NY Jean-François et GINESTE Marie-Dominique (1995, dir.), *La Psychologie - Textes Essentiels*, Paris, Larousse, 703 p.

- LEGROS Denis (1997) « La construction des connaissances par le multimédia », in CRINON Jacques et GAUTELIER Christian (dir.) *Apprendre avec le multimédia, où en est-on ?*, Paris, Retz, coll. Education active et société, pp. 181-191
- LÉVY Pierre (1991) *L'idéographie dynamique. Vers une imagination artificielle ?*, Paris, La découverte, 178 p.
- LÉVY Pierre (1990) *Les technologies de l'intelligence. L'avenir de la pensée à l'ère informatique*, Paris, La découverte, coll. Sciences et Société, 233 p.
- LINDSAY Peter H. et NORMAN Donald A. (1980) *Traitement de l'information et comportement humain. Une introduction à la psychologie*, Montréal - Paris, Editions Etudes Vivantes, 754 p.
- LLOYD Robert (1993) « Cognitive processes and cartographic maps », in GÄRLING Tommy & GOLLEDGE Reginald G. (dir.) *Behavior and environment. Psychological and Geographical Approaches*, Amsterdam, North-Holland, coll. Advances in Psychology, pp. 141-169
- LUND Andreas (1997) « Embodied interfaces. Towards an experientialist approach to user interface design » in *IRIS 20 on Social Informatics* (Department of Informatics, University of Oslo, Norway, August 9-12, 1997), 12 p., disponible à : http://www.ifi.uio.no/iris20/proceedings/34.htm
- MANJALI Franson Davis (1996) « On the Spatial Basis of Conceptual Metaphors » in *International Conference on "Narrative and metaphor across the disciplines"* (University of Auckland, Auckland, July 8-10, 1996), disponible à : http://www.msh-paris.fr/texto/inedits/Manjali.html
- MAROY Christian (1995) « L'analyse qualitative d'entretiens » in ALBARELLO Luc & DIGNEFFE Françoise, HIERNAUX Jean-Pierre, MAROY Christian, RUCQUOY Danielle & de SAINT-GEORGES Pierre (dir.) *Pratiques et méthodes de recherches en sciences sociales*, Paris, Armand Colin, 1995, pp. 83-110
- MARSHALL Catherine C. et SHIPMAN Frank M. III (1995) « Spatial Hypertext. Designing for change » in *Communications of the ACM*, 38(8), pp. 88-97
- MATALON Benjamin (1995) « La logique des plans d'expérience » in LE NY Jean-François et GINESTE Marie-Dominique (dir.) *La Psychologie - Textes Essentiels*, Paris, Larousse, pp. 48-60 (éd. orig. : in LEMAINE G. & LEMAINE J.-M. (dir.) *Psychologie sociale et expérimentation*, Paris, Mouton/Bordas, 1969)
- McALEESE Ray (1989) « Chapter 1 : overview and questions for the reader » in McALEESE Ray (dir.) *Hypertext : Theory into practice*, Oxford, Blackwell Scientific Publications Ltd., coll. Intellect books, pp. 1-5
- McALEESE Ray (1989) « Chapter 2 : navigation and browsing in hypertext » in McALEESE Ray (dir.) *Hypertext : Theory into practice*, Oxford, Blackwell Scientific Publications Ltd., coll. Intellect books, pp. 6-44
- McALEESE Ray (dir.) *Hypertext : Theory into practice*, Oxford, Blackwell Scientific Publications Ltd., coll. Intellect books, 1989, 175 p.
- McDONALD Thomas P. et PELLEGRINO James W. (1993) « Psychological perspectives on spatial cognition » in GÄRLING Tommy & GOLLEDGE Reginald G. (dir.) *Behavior and environment. Psychological and Geographical Approaches*, Amsterdam, North-Holland, coll. Advances in Psychology, pp. 47-82

- McKNIGHT Cliff, DILLON Andrew & RICHARSON John (1993) « Why psychology ? » in McKNIGHT Cliff, DILLON Andrew & RICHARDSON John (dir.) *Hypertext. A psychological perspective*, Chichester, Ellis Horwood Ltd, pp. 1-6
- McNAMARA Timothy P., RATCLIFF Roger & McKOON Gail (1984) « The mental representation of knowledge acquired from maps » in *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and cognition*, 10(4), pp. 723-732
- MELARA Gloria E. (1996) « Investigating learning styles on different hypertext environments. Hierarchical-like and network-like structures » in *Journal of Educational Computing Research*, 14(4), pp. 313-328
- MEUNIER Jean-Pierre (1997) *Théorie systémique de la communication*, notes de cours ronéotées, Louvain-la-Neuve.
- MEUNIER Jean-Pierre (1995) « La médiation socio-sémiotique » in *Recherches en Communication*, 4, pp. 83-118
- MIRON Miguel-Angel (1984) « Représentation de l'espace urbain et systèmes de référence spatiaux » in *Communication & Cognition*, 17(4), pp. 437-461
- NEISSER Ulric (1976) *Cognition and reality. Principles and implications of cognitive psychology*, San Francisco, W. H. Freeman and Co, 230 p.
- NICOLAS Serge (1995) « Existe-t-il une ou plusieurs mémoires permanentes ? » in LE NY Jean-François et GINESTE Marie-Dominique (dir.) *La Psychologie - Textes Essentiels*, Paris, Larousse, pp. 245-256
- NORMAN Donald (1988) *The Design of Everyday Things*, New York, Basic Books, 257 p.
- NORMAN Donald A. (1986) « Cognitive Engineering » in NORMAN Donald A. & DRAPER Stephen W. (dir.) *User Centered System Design: New Perspectives in Human-Computer Interaction*, Hillsdale (NJ), Lawrence Erlbaum Associate, pp. 31-61
- NORMAN D. & DRAPER S. W. (1986, dir.) *User Centered System Design: New Perspectives in Human-Computer Interaction*, Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associate
- PAQUELIN Didier (1996) « Les cartes de concepts. Outil pour les concepteurs et utilisateurs d'hypermédia éducatif » in Bruillard Eric, BALDNER Jean-Marie et Baron Georges-Louis (dir.) *Hypermédias et apprentissages. Préactes du colloque* (CREPS de Chatenay-Malabry, 9-11 mai 1996), ronéotées, pp. 45-52
- PARUNAK H. Van Dyke (1989) « Hypermedia topologies and user navigation » in DeAndrade Helen & Simpson Rosemary (dir.), *Hypertext '89 Proceedings* (November 5-8, 1989, Pittsburg, Pensylvania), New York, ACM, pp. 43-50
- PEETERS Hugues & CHARLIER Philippe (1995) « Pour une sémio-pragmatique des hypertextes multimédia. Proposition théorique de catégories d'analyse pertinentes » article inédit, 8 p., disponible à: http://www.comu.ucl.ac.be/reco/grems/hugoweb/semhptxt.htm
- PERAYA Daniel (1998) « Une "révolution" sémiotique » in *Les cahiers pédagogiques*, n°362, pp. 26-28

- PERAYA Daniel (1995) « Les représentations mentales ? Chroniques d'images » in *Journal de l'enseignement primaire*, 55, pp. 30-32, disponible à : http://tecfa.unige.ch/tecfa/publicat/peraya-papers/av_10.ps
- PERAYA Daniel (1995) « Vers une théorie des paratextes: images mentales et images matérielles » in *Recherches en Communication*, 4, pp. 119-156
- PIRET Anne, NIZET Jean & BOURGEOIS Etienne (1996) *L'analyse structurale. Une méthode d'analyse de contenu pour les sciences humaines*, Bruxelles, De Boek Université
- PIROTTON Gérard (1994) « Métaphore et communication pédagogique. Vers un usage délibéré de la métaphore à des fins pédagogiques » in *Recherches en communication*, 2, pp. 73-89
- RICHARD Jean-François (1995) *Les activités mentales: comprendre, raisonner, trouver des solutions*, Paris, Armand Colin, 2de éd., 446 p.
- ROEDIGER Henry L. III (1990) « Implicit Memory. Retention without remembering » in *American Psychologist*, 145(9), pp. 1043-1056
- ROHRER Tim (1995) « Metaphors we compute by. Bringing magic into interface design », article inédit, 7 p., disponible à http://www.uoregon.edu/~rohrer/gui4web.htm
- ROSCH Éleanor (1995) «Classifications d'objets du monde réel: origines et représentations dans la cognition», in LE NY Jean-François et GINESTE Marie-Dominique (dir.) *La Psychologie - Textes Essentiels*, Paris, Larousse, pp.318-330, (éd. orig. : (1976), in EHRLICH S. et TULVING L. (dir.) *Bulletin de Psychologie*, dossier « La mémoire sémantique », pp. 242-250)
- ROUET Jean-François (1999) « Interactivité et compatibilité cognitive dans les systèmes hypermédias » in *Revue des Sciences de l'Education*, 25(1), pp. 87-104
- ROUET Jean-François (1997) « Le lecteur face à l'hypertexte » in CRINON Jacques & GAUTELIER Christian (dir.) *Apprendre avec le multimédia, où en est-on?*, Paris, Retz, coll. Education active et société, pp. 165-180
- ROUET Jean-François (1995) « Navigation et orientation dans les hypertextes. Quelques aspects du fonctionnement cognitif de l'utilisateur » in BRUILLARD E., BARON G. L., de la PASSADIERE B. (dir.), *Hypermédias, Education et Formation. Actes du séminaire* (IUFM Créteil - Laboratoire MASI - INRP, 1994-95), ronéotées, pp. 11-25
- ROUET Jean-François & LEVONEN Jarmo J. (1996) « Studying and learning with hypertext. Empirical studies and their implications » in ROUET Jean-François, LEVONEN Jarmo J., DILLON Andrew & SPIRO Rand J. (dir.) *Hypertext and cognition*, Mahwah, New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates Inc., pp. 9-23
- ROUET Jean-François, LEVONEN Jarmo J., DILLON Andrew & SPIRO Rand J. (1996, dir.) *Hypertext and cognition*, Mahwah, New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates Inc., 175 p.
- ROUET Jean-François & TRICOT André (1998) « Chercher de l'information dans un hypertexte : vers un modèle des processus cognitifs » in TRICOT André & ROUET Jean-François (dir.) *Les hypermédias. Approches cognitives et ergonomiques*, Paris, Hermès, pp.57-74

- ROUET Jean-François & TRICOT André (1996) « Task and activity models in hypertext usage in van OOSTENDORP H. & de MUL S. (dir.) *Cognitive aspects of electronic text processing*, Norwood, NJ, Ablex Publishing, pp. 239-264 (disponible à http://www.cric-france.com/activite/documents/biblio/auteurs/tricot/03.pdf, pp. 1-20)
- RUCQUOY Danielle (1995) « Situation d'entretien et stratégie de l'interviewer » in ALBARELLO Luc & DIGNEFFE Françoise, HIERNAUX Jean-Pierre, MAROY Christian, RUCQUOY Danielle & de SAINT-GEORGES Pierre (dir.) *Pratiques et méthodes de recherches en sciences sociales*, Paris, Armand Colin, pp. 59-82
- RUMELHART David et NORMAN Donald (1995) « Les schémas », in LE NY Jean-François et GINESTE Marie-Dominique (dir.) *La Psychologie - Textes Essentiels*, Paris, Larousse, pp. 308-318, traduit par M.-C. Baland (éd. orig. : (1983) « Representation in memory. CHIP 116" in *Steven's Handbook of experimental psychology*, New York, Wiley, pp. 38-48)
- RUMELHART David et NORMAN Donald (1988) « Chapter 8 : Representation in memory » in ATKINSON Richard C., HERRNSTEIN Richard J. *et al.* (dir.), *Steven's Handbook of experimental psychology. Vol.2 : Learning and cognition (2nd ed.)*, New York, Wiley, pp. 511-587
- SCHANK Roger C. (1980) « Language and memory » in *Cognitive Science*, 4(3), pp. 243-284
- SCHANK Roger C. & ABELSON Robert P. (1977) *Scripts, plans, goals and understanding. An inquiry into human knowledge structures*, Hillsdale, New Jersey, Laurence Erlbaum Associates Pub., 248 p.
- SHNEIDERMAN Ben (1997) « Designing information-abundant web sites : issues and recommandations » in *International Journal of Human-Computer Studies*, 47, pp. 5-29
- SIEGEL Alexander W. & WHITE Sheldon H. (1975) « The development of spatial representations of large-scale environments » in REESE H. W. (dir.) *Advances in child development and behavior*, New York, Academic Press, pp. 9-55
- SPIRO Rand J., FELTOVICH Paul J., JACOBSON Michael L. & COULSON Richard L. (1991) « Cognitive Flexibility, Constructivism and Hypertext. Random access instruction for advanced knowledge acquisition in ill-structured domains » in *Educational Technology*, 31, pp. 24-334
- TAUSCHER Linda & GREENBERG Saul (1997) « How people revisit web pages : empirical findings and implications for the design of history systems » in *International Journal of Human-Computer Studies*, 47, pp. 97-137
- THÜRING Manfred, HANNEMANN Jörg & HAAKE Jörg M. (1995) « Hypermedia and cognition, designing for comprehension » in *Communications of the ACM*, 38(8), pp. 57-66
- TIMPF Sabine & FRANK Andrew U. (1997) « Using Hierarchical Spatial Data Structures for Hierarchical Spatial Reasoning » in HIRTLE Stephen C. & FRANK Andrew U. (dir.) *Spatial Information Theory. A Theoretical Basis for GIS. Proceedings of the International Conference COSIT'97* (Laurel Highlands, Pennsylvania, USA, October 15-18, 1997), Berlin, Springer, coll. Lecture Notes on Computer Science, pp. 69-83

- TOLHURST Denise (1995) « Hypertext, hypermedia, multimedia defined ? » in *Educational Technology*, 35(2), pp. 21-26
- TRICOT André (1997) « Que savons-nous sur l'activité mentale de l'utilisateur d'un hypermédia? » in *Hypermédias, Education et Formation. Actes du séminaire* (Université Paris VI Jussieu, 28 mars 1997), ronéotées, 10 p.
- TRICOT André (1996) « La recherche sur l'utilisation des systèmes d'information complexes » in *Séminaire du CRIC* (IUFM de Marseille, 5 Décembre 1996), disponible à http://www.cric-france.com/activite/documents/biblio/auteurs/tricot/02.pdf, pp. 1-11
- TRICOT André et BASTIEN Claude (1996) « La conception d'hypermédias pour l'apprentissage. Structurer des connaissances rationnellement ou fonctionnellement ? » in BRUILLARD Eric, BALDNER Jean-Marie et BARON Georges-Louis (dir.*) Hypermédias et apprentissages. Préactes du colloque* (CREPS de Chatenay-Malabry, 9-11 mai 1996), ronéotées, pp. 23-33
- TRICOT André & NANARD Jocelyne (1998) « Un point sur la modélisation des tâches de recherche d'informations dans le domaine des hypermédias » in TRICOT André & ROUET Jean-François (dir.) *Les hypermédias. Approches cognitives et ergonomiques*, Paris, Hermès, pp.35-56
- TRICOT André & ROUET Jean-François (1998, dir.) *Les hypermédias. Approches cognitives et ergonomiques*, Paris, Hermès
- TRICOT André & RUFINO Alain (1999) « Modalités et scénarios d'interaction dans des hypermédias d'apprentissage » in *Revue des Sciences de l'Education*, 25(1), pp. 105-129
- TULVING Endel & SCHACTER Daniel L. (1990) « Priming and human memory systems » in *Science*, 247, pp. 301-306
- TURNER Mark (1990) « Aspects of the Invariance Hypothesis » in *Cognitive Linguistics*, 1(2), pp. 247-255
- TURNER & FAUCONNIER (2002) *Blending and conceptual integration*, TURNER Mark (responsable), [http://www.wam.umd.edu/~mturn/WWW/blending.html], dernière date de consultation : 15/04/02
- TURNER & FAUCONNIER (1998) *Metaphor, metonymy and binding*, TURNER Mark & FAUCONNIER Gilles (responsables), [http://www.wam.umd.edu/~mturn/WWW/metmet.html], date de consultation: sept. 1998, in *Blending and conceptual integration*, [http://www.wam.umd.edu/~mturn/WWW/blending.html]
- van DIJK Teun A. & KINTSCH Walter (1983) *Strategies of discourse comprehension*, New York, Academic Press, 418 p.
- VAN OOSTENDORP Herre (1996) « Studying and annotating electronic text » in ROUET Jean-François, LEVONEN Jarmo J., DILLON Andrew & SPIRO Rand J. (dir.) *Hypertext and cognition*, Mahwah, New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates Inc., pp. 137-148
- VERMERSCH Pierre (1994) L'*entretien d'explicitation en formation initiale et en formation continue*, Paris, ESF éditeur, coll. Pédagogies, 182 p.

- WRIGHT Patricia (1993) « To jump or not to jump. Strategy selection while reading electronic texts » in McKNIGHT Cliff, DILLON Andrew & RICHARDSON John (dir.) *Hypertext. A psychological perspective*, Chichester, Ellis Horwood Ltd, pp. 137-152
- ZAHNG Xiuhua (1997) « Spaces users need » in *IRIS 20 on Social Informatics* (Department of Informatics, University of Oslo, Norway, August 9-12, 1997), 10 p., disponible à: http://www.ifi.uio.no/iris20/proceedings/46.htm

2 Notices des *Current Contents* supplémentaires

consultées dans le cadre de la revue de la littérature

- Astleitner-H; Leutner-D, “Learning strategies for unstructured hypermedia - A framework for theory, research, and practice”, JOURNAL-OF-EDUCATIONAL-COMPUTING-RESEARCH. 1995; 13 (4) : 387-400
- Balcytiene-A, “Exploring individual processes of knowledge construction with hypertext”, INSTRUCTIONAL-SCIENCE. JUL 1999; 27 (3-4) : 303-328
- Barab-SA; Bowdish-BE; Young-MF; Owen-SV, “Understanding kiosk navigation: Using log files to capture hypermedia searches”, INSTRUCTIONAL-SCIENCE. SEP 1996; 24 (5) : 377-395
- Bromme-R; Stahl-E, “Spatial metaphors and writing hypertexts: Studying school lessons”, ZEITSCHRIFT-FUR-PADAGOGISCHE-PSYCHOLOGIE. AUG 1998; 12 (2-3) : 156-166
- Bromme-R; Stahl-E, “Spatial metaphors and writing hypertexts: Study within schools”, EUROPEAN-JOURNAL-OF-PSYCHOLOGY-OF-EDUCATION. JUN 1999; 14 (2) : 267-281
- Chen-CM; Rada-R, “Interacting with hypertext: A meta-analysis of experimental studies”, HUMAN-COMPUTER-INTERACTION. 1996; 11 (2) : 125-156
- Dillon-A; Gabbard-R, “Hypermedia as an educational technology: A review of the quantitative research literature on learner comprehension, control, and style”, REVIEW-OF-EDUCATIONAL-RESEARCH. FAL 1998; 68 (3) : 322-349
- Domel-P, “WebMap: A graphical hypertext navigation tool”, COMPUTER-NETWORKS-AND-ISDN-SYSTEMS. DEC 1995; 28 (1-2) : 85-97
- ELLIS-D; FORD-N; WOOD-F, “HYPERTEXT AND LEARNING STYLES”, ELECTRONIC-LIBRARY. FEB 1993; 11 (1) : 13-18
- Fentem-AC; Dumas-A; McDonnell-J, “Evolving spatial representations to support innovation and the communication of strategic knowledge”, KNOWLEDGE-BASED-SYSTEMS. DEC 1998; 11 (7-8) : 417-428
- Gupta-M; Gramopadhye-AK, “An evaluation of different navigational tools in using hypertext”, COMPUTERS-AND-INDUSTRIAL-ENGINEERING. SEP 1995; 29 : 437-441
- Hodkinson-C; Kiel-G; McColl-Kennedy-JR, “Consumer web search behaviour: diagrammatic illustration of wayfinding on the web”, INTERNATIONAL-JOURNAL-OF-HUMAN-COMPUTER-STUDIES. MAY 2000; 52 (5) : 805-830
- Hofman-R; van-Oostendorp-H, “Cognitive effects of a structural overview in a hypertext”, BRITISH-JOURNAL-OF-EDUCATIONAL-TECHNOLOGY. APR 1999; 30 (2) : 129-140

- Kim-J, “An empirical study of navigation aids in customer interfaces”, BEHAVIOUR-AND-INFORMATION-TECHNOLOGY. MAY-JUN 1999; 18 (3) : 213-224
- Kim-SH; Eastman-CM, “An experiment on node size in a hypermedia system”, JOURNAL-OF-THE-AMERICAN-SOCIETY-FOR-INFORMATION-SCIENCE. MAY 1 1999; 50 (6) : 530-536
- KORTHAUER-RD; KOUBEK-RJ, “An Empirical Evaluation of Knowledge, Cognitive Style, and Structure upon the Performance of a Hypertext Task”, INTERNATIONAL-JOURNAL-OF-HUMAN-COMPUTER-INTERACTION. OCT-DEC 1994; 6 (4) : 373-390.
- Lazonder-AW; Biemans-HJA; Wopereis-IGJH, “Differences between novice and experienced users in searching information on the World Wide Web”, JOURNAL-OF-THE-AMERICAN-SOCIETY-FOR-INFORMATION-SCIENCE. APR 2000; 51 (6) : 576-581
- Lehto-MR; Zhu-WL; Carpenter-B, “The relative effectiveness of hypertext and text”, INTERNATIONAL-JOURNAL-OF-HUMAN-COMPUTER-INTERACTION. OCT-DEC 1995; 7 (4) : 293-313
- Lin-CH; DavidsonShivers-GV, “Effects of linking structure and cognitive style on students' performance and attitude in a computer-based hypertext environment”, JOURNAL-OF-EDUCATIONAL-COMPUTING-RESEARCH. 1996; 15 (4) : 317-329
- Mann-BL, “Evaluation of presentation modalities in a hypermedia system”, COMPUTERS-AND-EDUCATION. FEB 1997; 28 (2) : 133-143
- Maule-RW, “Cognitive maps, Al agents and personalized virtual environments in Internet learning experiences”, INTERNET-RESEARCH-ELECTRONIC-NETWORKING-APPLICATIONS-AND-POLICY. 1998; 8 (4) : 347&
- McDonald-S; Stevenson-RJ, “Disorientation in hypertext: The effects of three text structures on navigation performance”, APPLIED-ERGONOMICS. FEB 1996; 27 (1) : 61-68
- McDonald-S; Stevenson-RJ, “Effects of text structure and prior knowledge of the learner on navigation in hypertext”, HUMAN-FACTORS. MAR 1998; 40 (1) : 18-27
- McDonald-S; Stevenson-RJ, “Navigation in hyperspace: An evaluation of the effects of navigational tools and subject matter expertise on browsing and information retrieval in hypertext”, INTERACTING-WITH-COMPUTERS. MAY 1998; 10 (2) : 129-142
- Paez-LB; daSilvaFh-JB; Marchionini-G, “Disorientation in electronic environments: A study of hypertext and continuous zooming interfaces”, PROCEEDINGS-OF-THE-ASIS-ANNUAL-MEETING. 1996; 33 : 58-66
- Ramarapu-N, “The impact of hypertext versus sequential information presentation on decision making: A conceptual model”, INTERNATIONAL-JOURNAL-OF-INFORMATION-MANAGEMENT. JUN 1996; 16 (3) : 183-193
- Schnotz-W; Bannert-M, “Influence of the type of visualization on the construction of mental models during picture and text comprehension”, ZEITSCHRIFT-FUR-EXPERIMENTELLE-PSYCHOLOGIE. 1999; 46 (3) : 217-236

- Schnotz-W; Zink-T, “Information search and coherence formation in knowledge acquisition from hypertext”, ZEITSCHRIFT-FUR-PADAGOGISCHE-PSYCHOLOGIE. JUN 1997; 11 (2) : 95-108
- Shapiro-AM, “Promoting active learning: The role of system structure in learning from hypertext”, HUMAN-COMPUTER-INTERACTION. 1998; 13 (1) : 1-35
- van-Nimwegen-C; Pouw-M; van-Oostendorp-H, “The influence of structure and reading-manipulation on usability of hypertexts”, INTERACTING-WITH-COMPUTERS. SEP 1999; 12 (1) : 7-21
- Verheij-J; Stoutjesdijk-E; Beishuizen-J, “Search and study strategies in hypertext”, COMPUTERS-IN-HUMAN-BEHAVIOR. SPR 1996; 12 (1) : 1-15
- Westerink-JHDM; Majoor-BGMM; Rama-MD, “Interacting with infotainment applications: navigation patterns and mental models”, BEHAVIOUR-AND-INFORMATION-TECHNOLOGY. MAR-APR 2000; 19 (2) : 97-106
- Yang-SC, “Information seeking as problem-solving using a qualitative approach to uncover the novice learners' information-seeking processes in a Perseus hypertext system”, LIBRARY-AND-INFORMATION-SCIENCE-RESEARCH. 1997; 19 (1) : 71-94