

« La Fenêtre Brisée »
Traité de Perspective Appliquée à l'Holographie de Synthèse

Jacques Desbiens

Doctorat en Études et Pratiques des Arts
Université du Québec à Montréal
Novembre 2012

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL
Service des bibliothèques

Avertissement

La diffusion de cette thèse se fait dans le respect des droits de son auteur, qui a signé le formulaire *Autorisation de reproduire et de diffuser un travail de recherche de cycles supérieurs* (SDU-522 – Rév.01-2006). Cette autorisation stipule que «conformément à l'article 11 du Règlement no 8 des études de cycles supérieurs, [l'auteur] concède à l'Université du Québec à Montréal une licence non exclusive d'utilisation et de publication de la totalité ou d'une partie importante de [son] travail de recherche pour des fins pédagogiques et non commerciales. Plus précisément, [l'auteur] autorise l'Université du Québec à Montréal à reproduire, diffuser, prêter, distribuer ou vendre des copies de [son] travail de recherche à des fins non commerciales sur quelque support que ce soit, y compris l'Internet. Cette licence et cette autorisation n'entraînent pas une renonciation de [la] part [de l'auteur] à [ses] droits moraux ni à [ses] droits de propriété intellectuelle. Sauf entente contraire, [l'auteur] conserve la liberté de diffuser et de commercialiser ou non ce travail dont [il] possède un exemplaire.»

Table des Matières

Liste des illustrations	5
Liste des tableaux	16
Remerciements	17
Résumé	18
Tour d'horizon	19
i. La forme hybride des <i>Traités</i>	20
ii. Les <i>Traités</i> d'art	22
iii. Le <i>Traité</i> comme dispositif de présentation de l'information	29
iv. Conceptualisation graphique des procédés et des dispositifs	32
v. Perspectives futures : Les <i>Traités</i> au 21 ^{ième} siècle	36
vi. L'absence de règle	38
Introduction	39
Chapitre premier : Le miroir de la tavoletta	47
1.1. Deux expériences perspectivistes	47
1.2. Dioptrique, catoptrique et scénographie	51
1.3. Perspective monade	55
1.4. Perspective nomade	60
1.5. Des trois positions	63
1.6. Des trois dispositifs	64
1.7. Des trois miroirs	65
1.8. De l'opticité	66
1.9. La clef des champs	67

Chapitre II : Devant la fenêtre	68
2.1. La fenestration	68
2.2. La fenêtre graphique	74
2.2.1. Deux yeux sont un pas : Perspective binoculaire	78
2.3. La fenêtre optique	84
2.3.1. La fenêtre stéréoscopique.....	85
2.4. La fenêtre holographique	89
2.5. Une perspective holographique	94
Chapitre III : Dans un parcours	107
3.1 Dans le champ visuel	107
3.2 L'espace distordu	113
3.3 L'espace nulle part	128
3.4 L'espace parcouru	134
3.5 Le parcours métamorphique	147
Chapitre IV : Autour de l'image	156
4.1 Le volume reflété	157
4.2 Le volume fragmenté	163
4.3 La fragmentation cubiste	170
4.4 Holographie volumique	177
Chapitre V : La composition des perspectives holographiques	182
5.1 Postulats	184
Postulat I. Le regard erre	184
Postulat II. Le regard se prolonge	184
Postulat III. Le regard se multiplie	184
Postulat IV. L'optique opère le graphique	185
Postulat V. Vous êtes devant, dans ou autour	185
Postulat VI. Une perspective nomade est un parcours	186
Postulat VII. Le dispositif définit l'image	186

Postulat VIII.	La caméra virtuelle sélectionne et divise en se déplaçant	187
Postulat IX.	L'amalgame des champs de vision édifie la fenêtre optique	190
Postulat X.	Devant, dessus, derrière	191
Postulat XI.	Composer les volumes et le vide	192
Postulat XII.	Ce qui est caché ici peut être visible là	193
Postulat XIII.	La fenêtre est une limite	194
Postulat XIV.	Le détail s'estompe dans la profondeur	195
Postulat XV.	La forme jaillissante peut se dédoubler dans la vision	195
Postulat XVI.	Le mouvement appartient à l'observateur	196
Postulat XVII.	L'espace est donné, le temps est abandonné	198
Postulat XVIII.	L'incohérence temporelle estompe et altère la forme	199
Postulat XIX.	L'illumination est chromatique	203
Postulat XX.	L'illumination est spatiale	205
Postulat XXI.	Deux yeux sont deux moments	206
Postulat XXII.	Ce que l'un voit d'ici est différent de ce que l'autre voit de là	207
Postulat XXIII.	Les points de vue n'appartiennent qu'à ceux qui les occupent	208
Postulat XXIV.	Le champ de vision est divisible	209
Postulat XXV.	La composition est une synchronisation spatiale	210
Postulat XXVI.	La perspective nomade est une diégèse	212
Chapitre VI : Quelques expériences de composition		214
6.1	<i>Tractatus Holographis</i>	218
6.2	<i>La Fenêtre Brisée</i>	222
6.3	<i>Graphis</i>	226
Conclusion		236
Annexe : Liste des œuvres exposées		241
Glossaire		243
Bibliographie		251

Liste des illustrations

1. Abraham Bosse, planche 51 du <i>Traité des pratiques géométrales et perspectives enseignées dans l'Académie royale de la peinture et sculpture</i> , 1665.....	31
2. Tracés de rayons de la réflexion dans un miroir concave.....	33
a. Pierre Hérigone, <i>proposition XXXIX</i> d'Euclide d'après, 1637.	
b. Oxford Illustrators, <i>concave mirror</i> , 1998.	
3. Jean-François Niceron, <i>tabula 3</i> , rabatement du point de vue sur la surface, 1652	33
4. <i>Cyclope</i> , Jan Vredeman de Vries, 1604	34
5. Hendrik Hondius, planche 31 de <i>Perspective, contenant la théorie, pratique et instruction fondamentale d'icelle...</i> , 1628	35
6. <i>Tavoletta</i> de Brunelleschi, d'après Alessandro Parronchi	48
7. a. et b. Reconstitution de l'expérience de la <i>Tavoletta</i> de Brunelleschi.	49
8. Léonardo da Vinci, c.1510, <i>Dessinateur utilisant un plan transparent pour dessiner la perspective d'une sphère armillaire</i>	53
9. Leon Battista Alberti, <i>Perspective</i> . 1435.....	56
10. Leonardo da Vinci, <i>Point de distance</i> . c. 1490.....	57
11. Jean Pèlerin Viator, <i>Points de distance</i> . 1505	57
12. Jacques Desbiens, <i>Une boîte / trois positions</i> , 2006	63

13. Jacques Desbiens, « <i>La fenêtre, l'environnement et l'objet</i> », 2007	64
14. Jacques Desbiens, « <i>3 Miroirs</i> », 2009	65
15. René Magritte, « <i>La clef des champs</i> », 1933	67
16. Domenico Veneziano, <i>Le poisson volant de Tyr</i> , c.1170	69
17. Laurent Dabos, <i>Traité de paix entre la France et l'Espagne</i> , c. 1801	70
18. Cornelius Gijbrechts, <i>Chevalet avec fruits</i> , c. 1670	70
19. Ronald Davis, <i>Six-ninths red</i> , 1966	71
20. M.C. Escher, <i>Autre monde</i> , 1947	71
21. M.C. Escher, <i>Haut et bas</i> , 1947	72
22. Jacques Desbiens, « <i>Descendant l'escalier (rue St-Christophe, Montréal)</i> », 2007	73
23. Axes de l'espace tridimensionnel (x, y, z)	74
24. Abraham Bosse, Détail d'une illustration tirée du <i>Traité de perspective : Manière universelle de Mr Desargues pour pratiquer la perspective</i> , , 1648.....	75
25. Pyramide visuelle	75
26. Prolongement de la surface dans l'espace virtuel	75
27. Octaèdre de correspondance du point de vue et du point de fuite	75

28. Jacopo Barozzi da Vignola, <i>Point de distance</i> , 1583	76
29. Jacques Desbiens, « <i>Duchamp visuel</i> », 1996	77
30. Joseph Jastrow, <i>Expérience de disparité binoculaire</i> , c. 1898	79
31. Charles Wheatstone, <i>Stéréoscope à réflexion</i> , 1838	80
32. Séparation des images dans une barrière à parallaxe	81
33. Séparation des images dans un écran lenticulaire	81
34. Pyramides visuelles binoculaires d'un dispositif stéréoscopique	85
35. Couple stéréoscopique	86
36. <i>Géométrie égocentrique de l'œil cyclopéen</i> . D'après Maurice Hershenson, 1999	87
37. Directions des faisceaux lumineux lors de l'enregistrement et de la restitution d'un hologramme	92
38. Espace holographique	93
39. Salvador Dali, <i>Premier portrait chromo-holographique cylindrique du cerveau d'Alice Cooper</i> , 1973	96
40. Jacques Desbiens, 2002, Photographie microscopique d'un réseau de 144 cellules holographiques	98
41. Déplacement d'une caméra virtuelle pour un hologramme en parallaxe horizontale	100
42. Espace holographique d'un hologramme en parallaxe horizontale	103
43. Jacques Desbiens, <i>Perspective</i> , 2003, image source pour un hologramme de synthèse expérimental	104

44. Jacques Desbiens, <i>Perspective</i> , 2003, détail	104
45. Distorsions de la perspective à champ de vision large. D'après Léonard de Vinci	105
46. Jacques Desbiens, <i>Perspective</i> , 2003, hologramme de synthèse expérimental	106
47. Jacques Desbiens, <i>Perspective</i> , 2003, détail	106
48. Baldassarre Lanci, c. 1557, appareil pour le dessin panoramique cylindrique. D'après Egnatio Danti	108
49. Diagramme du procédé de Lanci d'après Egnatio Danti, c. 1557	108
50. Carel Fabritius, <i>Vue de Delft</i> , 1652	109
51. Anonyme, <i>Camera obscura</i> , gravure du 19 ^{ième} siècle. D'après Johannes Kepler	110
52. Rotation horizontale du point de vue central dans un dispositif de panorama cylindrique	111
53. Jeff Wall, <i>Restauration</i> , 1993, Photographie de la restauration du panorama Bourbaki	112
54. Jan Vredeman de Vries, 1604, planche 1 de son <i>Traité : Perspective</i>	113
55. Jean Fouquet, <i>Entrée de l'empereur Charles IV à St-Denis</i> , c.1460	114
56. Adèle Le Breton, <i>Division de l'espace panoramique</i> , 1828	115
57. Dick Termes, <i>Grille de perspective à quatre points</i> , 1998	116
58. M.C Escher, <i>Étude pour Maison des escaliers</i> , 1951	116
59. Ivan Jobin, <i>Cubes en perspective verticale</i> , 1932	118

60. Ivan Jobin, <i>Cubes en perspective sphérique</i> , 1932	118
61. Ivan Jobin, <i>Grille de perspective sphérique</i> .1932	119
62. Albert Flocon, <i>Champ visuel sphérique</i> , 1968	120
63. Philippe Jaulmes, <i>Panrama</i> , 1956	121
64. Paul Bourke, <i>Images hémisphériques</i> , 2001	122
65. Paul Bourke, Deux configurations de projection hémisphérique	123
66. a. Paul Bourke, Projection d'une grille circulaire dans un dôme vertical	123
b. Paul Bourke, détail de la projection	123
67. a. Quinten Massys, <i>L'argentier et sa femme</i> , 1514, détail	124
b. Jan Van Eyck, <i>Le portrait Arnolfini</i> , 1434, détail	124
c. Hans Suess von Kulmbach, <i>Le couronnement de la vierge</i> , 1514, détail	124
d. Robert Campin, <i>Saint Jean Baptiste et le franciscain maître des arts</i> , c.1438, détail	124
e. Joos van Cleve, <i>Salvator Mundi</i> , c.1512, détail	124
f. Jacques Poirier, <i>Un tas de choses</i> , c.2001, détail	124
68. <i>Miroir Claude</i> , c. 1820	125
69. Déplacement horizontal des points de vue devant la fenêtre holographique	126
70. Char Davies, <i>Osmose</i> , 1995	129
a. Appareillage corporel.	
b. image d'un des neuf environnements virtuels.	
71. EON Reality, <i>iCube</i>	131

72. Paul Bourke, <i>iDome</i> , 2006	131
73. Luc Courchesne, <i>Panoscope</i> , 2005	132
74. Louis de Carmontelle, <i>Transparent</i> , c. 1780	133
75. Anonyme, <i>Peutingeriana Tabula Itineraria</i> , facsimilé de <i>Conradi Millieri</i> , 13 ^{ième} siècle, copie de 1887.	135
76. Kui Ji, <i>Exposition du Sûtra du Lotus de la Vraie Loi (Miaofa lianhua jing xuan zan)</i> , c. 8 ^{ième} siècle	136
77. Jack Kerouac, <i>On the Road</i> , 1951	136
78. Yunjeung Yang, <i>Calligraphie et Peinture</i> , 2009	137
79. Guo Xi, <i>Éclaircie dans un Ciel d'Automne au dessus des Montagnes et Vallées</i> , 1072	139
80. Yunjeung Yang, <i>Yuan (Lointain)</i> , 2009	140
81. Yunjeung Yang, <i>Gaoyuan, Shenyuan, Pinyuan</i> , 2009	141
82. Gu Kaizhi, <i>Conseil de la Monitrice aux Dames de la Cour (Nushi Zhen)</i> , 4 ^{ième} siècle, détail	142
83. Zhang Zeduan, <i>Le Long de la Rivière Pendant le Festival Qingming</i> , 12 ^{ième} siècle	144
84. Wang Hui et assistants, <i>Tour d'inspection du sud par l'empereur Kangxi</i> , détail, 1698	145
85. Wang Hui et assistants, <i>Tour d'inspection du sud par l'empereur Kangxi</i> , rouleau #7, 1698	146
86. Jacques Desbiens, <i>Le Repli</i> , 2009,	147
87. Shitao, <i>Dix milles affreuses taches d'encre</i> , 1685	148

88. Yang Yan, <i>Sans titre</i> , 1989	148
89. Pinot Gallizio, <i>Rouleau de peinture industrielle</i> , 1958	149
90. Jacques Desbiens, <i>Séquence : 4 pinceaux + 2 plumes</i> , 2005	149
91. Maurits Cornelis Escher, <i>Métamorphose III</i> , 1967-1968	150
92. Saul Steinberg, <i>Labyrinthe des enfants</i> , 1954	151
93. Saul Steinberg, <i>La ligne</i> , 1954	151
94. Joseph El Hourany, <i>Perspective</i> , 2004	152
95. Jacques Desbiens, <i>Graphis</i> , 2009, sept images sources pour un hologramme	154
96. Lorenz Stoer, page titre du <i>Traité : Geometria et Perspectiva</i> , 1556	156
97. Giambattista della Porta, frontispice de l'édition de 1631 du <i>Traité : Magia Naturalis</i> , 1558	158
98. Étienne-Gaspard Robertson, dispositifs utilisant des miroirs concaves, c. 1830	159
99. Peter Gnass, <i>Topolog</i> , 1970	161
100. Jost Amman, <i>Portrait de Wenzel Jamnitzer et de son instrument</i> , c. 1567	164
101. Wenzel Jamnitzer, <i>Variations sur le dodécaèdre</i> , 1568	165
102. Mathias Zyndt, <i>Instrument de projection orthographique</i> , 1571	166
103. Johannes Kepler, <i>Modèle des orbites planétaires</i> , 1596	167

104. Elisabeth Downing, <i>Image 3D réalisé par balayage laser dans un cube de verre</i> , 1997	168
105. Actuality Systems, <i>Perspecta</i> , 2002	168
106. B. G. Blundell, <i>Cathode Ray Sphere</i> , 2000	168
107. Juan Gris, <i>Guitare sur une table</i> , 1915	171
108. Georges Braque, <i>La statue d'épouvante</i> , 1913	171
109. Marcel Duchamp, <i>Nu descendant un escalier #2</i> , 1912	173
110. Jacques Desbiens, « <i>Descendant l'escalier (Harajuku, Tokyo)</i> », 2009	173
111. a. David Hockney, <i>La Chaise</i> , 1985	174
b. David Hockney, <i>Chaise, Jardin de Luxembourg, Paris, 10 août 1985</i>	174
112. Andrew S. Glassner, <i>Deux dessins en multiperspective</i> . 2000	175
113. Ed Ghertner, <i>Travelling dans une multi-perspective</i> , 1997	175
114. M. C. Escher, <i>La galerie d'estampes</i> , 1956	176
115. Trois vues d'un hologramme cylindrique de type Denisjuk, 1988	177
116. Graham Saxby, <i>Configuration d'un hologramme de transmission cylindrique</i> , 2004	178
117. Espace holographique d'un hologramme horizontal	180
118. Jacques Desbiens, <i>Tractatus Holographis</i> , 2005, deux vues sur l'hologramme de synthèse	183
119. Deux positions extrêmes de la caméra virtuelle (-x à +x)	189

120. Jacques Desbiens, <i>Tractatus Holographis</i> , 2005. Image source #1150 non coupée	190
121. Cache pour une scène infographique	191
122. Jacques Desbiens, <i>Tractatus Holographis</i> , 2005. Détail d'une image source	192
123. Jacques Desbiens, <i>Dessin Stéréoscopique</i> , 1994.....	194
124. Jacques Desbiens, <i>Éclipse</i> , 2004. Hologramme de synthèse	198
125. Jacques Desbiens, <i>Distorsions</i> , 2009. Deux images sources	199
126. Jacques Desbiens, <i>Distorsions</i> , 2009. Détail de l'hologramme	200
127. Jacques Desbiens, <i>Distorsions</i> , 2009. Détail de l'hologramme	201
128. Jacques Desbiens, <i>Distorsions</i> , 2009. Détail de l'hologramme	201
129. Jacques Desbiens, <i>Tractatus Holographis</i> , 2005. « <i>Time-smear</i> »	202
130. Gamme chromatique CIE 1931	203
131. Jacques Desbiens, <i>Éclipse</i> , 2004. Détail	206
132. Jacques Desbiens, <i>Tractatus Holographis</i> , 2005. Deux images sources	207
133. Jacques Desbiens, <i>Chiffres</i> , 2009	209
134. Jacques Desbiens, <i>Graphis</i> , 2009	211
135. Jacques Desbiens, <i>Paysage Brisé</i> , 2004	215

136. Jacques Desbiens, « <i>Descendant l'escalier (Shibuya, Tokyo)</i> », 2007	216
137. Jacques Desbiens, <i>Tractatus Holographis</i> , 2005. Deux vues sur l'hologramme	218
138. Jacques Desbiens, <i>Tractatus Holographis</i> , 2005. Détail d'une image source	220
139. Jacques Desbiens, <i>Tractatus Holographis</i> , 2005. Détail d'une image source	220
140. Anonyme (école allemande), <i>Livre ouvert</i> , 15 ^{ième} siècle	221
141. Jacques Desbiens, <i>La Fenêtre Brisée</i> , 2006	222
142. Jacques Desbiens, <i>La Fenêtre Brisée</i> , 2006. Détail d'une image source	223
143. Jacques Desbiens, <i>Branches</i> , 2005	224
144. Jacques Desbiens, <i>Branche</i> , 2005	224
145. Jacques Desbiens, <i>Branches</i> , 2007	224
146. Yunjeung Yang, <i>Calligraphie</i> , 2006. Détail de l'hologramme <i>La Fenêtre Brisée</i>	225
147. Jacques Desbiens, <i>Graphis</i> , 2009	226
148. Jacques Desbiens, <i>Graphis</i> , 2009. Détail d'une image source	227
149. Jacques Desbiens, <i>Graphis</i> , 2009. Détail de l'hologramme	228
150. Jacques Desbiens, <i>Graphis</i> , 2009. Détail d'une image source	229
151. Jacques Desbiens, <i>Graphis</i> , 2009. Détail d'une image source	229

152. Jacques Desbiens, <i>Allographie</i> , 2008	230
153. Johannes Lencker, <i>Perspectiva</i> , 1571	230
154. Jacques Desbiens, <i>Graphis</i> , 2009	232
155. Jacques Desbiens, <i>Graphis</i> , 2009. Détail d'une image source	233
156. Jacques Desbiens, <i>Graphis</i> , 2009. Détail d'une image source	233
157. Jacques Desbiens, <i>Graphis</i> , 2009. Détail de l'hologramme	234
158. Jacques Desbiens, <i>Graphis</i> , 2009. Détail de l'hologramme	234
159. Deux dessins et deux hologrammes de l'exposition <i>La Fenêtre Brisée</i>	237
160. Jacques Desbiens, <i>Tractatus Holographis</i> , 2005. Détail d'une image source	240
161. Jacques Desbiens, <i>Ouest-Nord-Ouest</i> , 2010	242

Liste des tableaux

1. Procédés holographiques	94
2. Exemples de paramètres de la caméra virtuelle	188
3. Paramètres de l'hologramme <i>Tractatus Holographis</i>	218
4. Paramètres de l'hologramme <i>La Fenêtre Brisée</i>	222
5. Paramètres de l'hologramme <i>Graphis</i>	226

Remerciements

La réalisation d'un *Traité de Perspective Appliquée à l'Holographie de Synthèse* est une entreprise complexe qui ne pouvait prendre forme que grâce au soutien constant de plusieurs personnes. Aussi, j'aimerais remercier d'abord mes co-directeurs de thèse, Mr Georges Dyens, professeur à l'École des Arts Visuels et Médiatiques de l'UQAM, et Mme Nycole Paquin, professeure au département d'Histoire de l'Art. Leurs conseils et leur support ont été d'une grande valeur. Plusieurs professeurs de l'ÉAVM et du Doctorat en Études et pratiques des Arts ont également su stimuler et orienter ma recherche et ma rédaction, je tiens à les remercier.

J'aimerais également remercier mes collègues étudiants au Doctorat en Études et pratiques des Arts, Mmes Yunjeung Yang, Véronique Borboen, Nicole Benoit, Ying Gao et Mr Joseph El Hourany. Leur amitié, encouragements et leurs remarques m'ont été d'un grand secours dans les moments de doute et de questionnement.

L'exposition de mes hologrammes, photographies et dessins a été rendue possible grâce à Mme Patricia Black,

directrice de la Bibliothèque des Arts et de Musique de l'U.Q.A.M. Son soutien et celui de son équipe me furent précieux.

Ma thèse est basée sur l'expérimentation et cela n'aurait pu se faire sans l'aide technique de certains experts qui m'ont accompagné dans mes expérimentations holographiques. J'aimerais donc remercier Mrs Roman Rus, physicien en optique et Laurent Couvet, directeur technique d'Imagerie XYZ et de Rabbit Holes Medias pour leur endurance face à mes questions et mes exigences techniques.

L'*International Symposium on Display Holography* qui eu lieu en Chine, à Shenzhen en 2009, et auquel j'ai participé, fut pour moi un tournant qui me poussa à poursuivre mes recherches holographiques. Je tiens donc à remercier la communauté internationale des holographes et en particulier Mmes Mary Harman, Melissa Crenshaw et Sally Weber, tous trois artistes de l'holographie. Mme Linda Law, artiste et chercheuse en holographie, m'a été d'un support constant et j'aimerais la remercier pour son intérêt à l'égard de mes travaux.

Résumé

La Fenêtre Brisée est un *Traité de Perspective Appliquée à l'Holographie de Synthèse*. Cette approche de la représentation spatiale met à contribution la géométrie, l'optique diffractive et l'infographie 3D pour produire des hologrammes de synthèse composés de centaines de vues sur une scène tridimensionnelle. L'opticité et la spatialité de ces hologrammes sont caractérisées par le volume, la multiplicité des points de vue et la nomadicité de l'observation.

Au-delà de l'analyse des fondements perspectivistes de l'holographie de synthèse, ma thèse développe l'hypothèse que tous les procédés de représentation optique de l'espace tridimensionnel se définissent par leurs dispositifs de présentation de l'image. Ces dispositifs se regroupent sous trois formes : la *fenêtre*, l'*environnement* et l'*objet*. Ils décrivent la géométrie du dispositif alors que leurs corollaires, « *devant* », « *dans* » et « *autour* », sont des concepts qui décrivent la relation spatiale entre l'observateur et le dispositif.

Les quatre premiers chapitres de cette thèse examinent les bases historiques, méthodologiques et structurelles qui préfigurent et soutiennent le développement d'une perspective à multiple points de vue. Les postulats présentés au chapitre cinq ont pour objectif de soutenir l'expérimentation de l'holographie synthétique dans la composition d'images tirant avantage des attributs optiques, spatiaux, cinétiques et interactifs de la perspective holographique. Ces postulats sont issus de mes expérimentations holographiques en lien avec mes dessins et mes photographies qui sont traités plus spécifiquement dans le chapitre six. La conclusion fait le point sur le volet exposition de la thèse et un glossaire des principaux termes spécialisés est présenté en Annexe.

Cet ouvrage s'inscrit dans la tradition des *Traités* de dessin, de perspective et d'optique qui ont habité l'histoire des méthodes de représentation. Optique et géométrie, art et science, Orient et Occident, recherche historique et expérimentation s'y rencontrent dans une multitude de procédés et de dispositifs artistiques.

Tour d'horizon

« Si je pouvais, comme presque tout le monde, écrire de longs traités ennuyeux, je ne manquerais pas de le faire »¹.

Louis Scutenaire (1984)

Lorsque me vint l'idée de réaliser une thèse de doctorat portant sur la perspective appliquée à l'holographie de synthèse², lorsque ma démarche se fut développée dans l'expérimentation associée à la recherche historique et théorique, lorsque l'image s'imposa comme un outil essentiel de visualisation et de conceptualisation, la forme du document devint une question primordiale. Essai, exposé technique, compte-rendu historique, œuvre d'art, la thèse peut s'ouvrir sur une diversité de formes, chacune d'entre elles reflétant une

¹ Louis Scutenaire, *Mes Inscriptions 1945-1963*. Paris, France, Éditions Allia, 1984, p. 108.

² *Holographie de synthèse* : Procédé permettant d'enregistrer sur un support photosensible, au moyen de l'holographie, un grand nombre d'images représentant une succession de points de vue sur une scène 3D. Je distingue trois procédés holographiques : l'holographie analogique, numérique et synthétique. Cf. p. 94.

approche du sujet, un point de vue sur la communication, une attitude envers l'analyse et la théorisation du visuel.

Voulant faire écho à l'interdisciplinarité sur laquelle ma démarche s'est construite et cherchant à inscrire cet ouvrage dans le développement historique de la représentation spatiale, un genre littéraire s'est imposé. Un *Traité*, dont l'introduction proprement dite suivra ce tour d'horizon, est à la fois littérature scientifique et essai, énoncé méthodique et étude analytique, commentaire et œuvre, exposé technique et théorique. En art, les *Traités* sont généralement le fruit de la pratique, liés à la matérialité des procédés et des œuvres, à la structure des dispositifs et aux caractéristiques graphiques et optiques des images. L'histoire de ce genre littéraire est souvent méconnue par les théoriciens de l'art, mais son influence sur les praticiens ne peut être négligée.

« Si les *Traités* s'étaient perdus, et que nous en soyons réduits au témoignage des œuvres, l'image que nous serions conduits à former de l'art de la Renaissance et des Temps modernes en serait profondément altérée »³.

³ Hubert Damisch, (1987), *L'origine de la perspective*, Paris, France, Flammarion, 1993, p. 64.

i. *La forme hybride des Traités*

Aussi loin que l'on puisse remonter dans l'histoire, les *Traités*⁴ côtoient des domaines variés et adoptent des formes joignant les genres littéraires. « *De Natura Rerum* »⁵ (De la nature⁶) (premier siècle av. J.C.) de Lucrèce, est un exemple clair d'hybridité. C'est un exposé philosophique épicurien présenté comme un long poème de 7400 vers.

D'abord didactique dans sa forme originelle, le *Traité* se distingue des textes plus personnalisés et plus libres, tels le *commentaire*⁷ et l'*essai*⁸, par son objectif de présenter un

exposé méthodique, un discours systématique. L'étymologie du mot « *traité* » est assez révélatrice. Le terme vient du latin « *Tractatus* », qui signifie : maniement, manipulation, mise en œuvre, pratique. Ce sont des ouvrages issus d'une connaissance concrète de l'expérience qui cherche à diffuser des savoir-faire, à susciter la pratique. Les *Traités* sont liés à l'action.

C'est cette forme que l'on retrouve abondamment dans la littérature scientifique de l'antiquité à nos jours. Par exemple « *Les Éléments* » (3^{ème} siècle av. J.C.) d'Euclide⁹, « *Kitâb fi'l Manazîr* » (10^{ème} siècle) le *Traité* d'optique de Ibn Al-Haytham¹⁰, ou « *Optics* » (1998) de Eugene Hechts¹¹. Si l'objectif de vulgarisation est assez répandu pour ce type de document, il est préférable de relativiser cette tendance lorsqu'il s'agit de sujets plus spécialisés où le *Traité* devient un

⁴ *Traité* : Ouvrage didactique, où est exposé d'une manière systématique un sujet ou un ensemble de sujets concernant une matière. (*Nouveau Petit Robert*, version électronique 2.1, 2001).

⁵ Lucrèce, (1^{er} siècle av. J.C.), *De Natura Rerum (De la Nature)*, traduit et commenté par Kany-Turpîn, José, Paris, Flammarion, 1997, 552 p.

⁶ Dans les titres "De ...", il faut généralement comprendre: "Où il est traité de ...".

⁷ *Commentaire* : Ensemble d'observations, d'interprétations sur un événement, une situation. (*Nouveau Petit Robert*, version électronique 2.1, 2001).

⁸ *Essai* : Ouvrage littéraire en prose, de facture très libre, traitant d'un sujet qu'il n'épuise pas ou réunissant des articles divers. (*Nouveau Petit Robert*, version électronique 2.1, 2001).

⁹ Euclide, (c. 300 av. J.C.), *Éléments de Géométrie*, traduit et commenté par Koenig, Samuel et Blassière, Jean-Pierre, Londres, Kessinger Publishing, 2009, 400 p.

¹⁰ Ibn Al-Haytham (Alhazen), (10^{ème} siècle), *Alhacen's Theory of Vision*, Traduction et commentaires de la version Latine des trois premiers livres de *De Aspectibus* et de *Kitâb fi'l Manazîr* par A. Mark Smith, 2 vol., Phyladelphie, American Philosophical Society, Vol. 91 # 4 et 5, 2007, 1008 p.

¹¹ Eugene Hecht, *Optics*, Troisième édition, Adelphi University, Reading Ms, É.U., Addison-Wesley, 1998, 694 p.

échange d'informations entre spécialistes. C'est d'ailleurs cette approche qui fût la plus répandue pendant les siècles de l'Antiquité et du Moyen-âge. En ce sens, le *Traité* est un véhicule de propositions supportées par des observations, des expériences, des démonstrations. Ainsi, par sa forme, le *Traité* est un genre très proche de la thèse¹².

À la Renaissance, tirant profit de la nouvelle invention de l'imprimerie, les *Traités* prolifèrent et sont d'importants outils de propagation du savoir et des techniques. Leurs contenus sont à la fine pointe des connaissances scientifiques de l'époque et ils cherchent, en accord avec la philosophie humaniste se propageant alors tout autant, à communiquer ce savoir à un grand nombre de lettrés, de savants, d'artistes, d'artisans et d'intellectuels.

En cela, la forme du *Traité* a évolué, dès le début du 17^{ième} siècle, vers un instrument de débats et de discours polémiques. Descartes aurait retiré le titre, « *Traité du monde* », pour plutôt choisir « *Discours de la*

¹² *Thèse* : Proposition ou série de propositions que le candidat à un grade de bachelier, de licencié, de docteur, etc., s'engageait à soutenir. (*Nouveau Petit Robert*, version électronique 2.1, 2001).

méthode » (1637)¹³ tentant ainsi d'éviter la censure de l'Église sur une théorie qui semblerait prétendre à l'universalité.

Le genre a été abondamment employé par Spinoza dans plusieurs de ses écrits philosophiques : « *Tractatus Theologico-Politicus* » (1677)¹⁴, « *Traité de la réforme et de l'entendement* » (1661)¹⁵. L'anonyme « *Traité des trois imposteurs* »¹⁶ (c. 16^{ième} ou 17^{ième} siècle, date incertaine) lui fût également attribué. Ce genre littéraire ouvert à la polémique semblait approprié à ce type de discours. C'est d'ailleurs un choix qui s'est imposé à Voltaire pour son « *Traité sur la tolérance* » (1763)¹⁷.

Dans les domaines scientifiques et techniques, les *Traités* ont été des ouvrages clés, surtout au 18^{ième} siècle

¹³ René Descartes, (1637), *Discours de la Méthode*, Paris, Nathan, 2006, 143 p.

¹⁴ Benedictus de Spinoza, (1670), *Tractatus Theologico-Politicus* (Traité Théologico-Politique), Traduit et commenté par Akkerman, Fokke et al., Paris, Presses Universitaires de France, 1999, 861 p.

¹⁵ Benedictus de Spinoza, (1661), *Traité de la Réforme de l'Entendement*. Paris, Éditions Mille et Une Nuits. 1996, 102 p.

¹⁶ Anonyme (attribué à Spinoza), (1598 ?), *Traité des trois imposteurs*, Traduction et commentaires de l'édition de 1777 par Jean Aymon Vroes, Londres, Kissinger Publishing, 2009, 152 p.

¹⁷ Voltaire (1763), *Traité sur la Tolérance*, Paris, Flammarion, 1989, 192 p.

durant lequel tout domaine de fabrication technique aura son *Traité*. Néanmoins, dans ce développement effréné, ils demeurent des ouvrages sujets à la critique et au questionnement.

ii. *Les Traités d'art*

Il y a dans les *Traités* de dessin, de peinture ou de perspective, des discours sur l'art, l'esthétique, la pratique et le rôle de l'artiste. Il y a des polémiques, des accusations, des rejets et des propositions. Il y a une pratique de l'art mise en mots.

En Orient, les *Traités* de peinture s'inscrivent dans une longue tradition où théorie et pratique y sont enchevêtrées pour en faire des textes incontournables. Le « *Pi fa chi* »¹⁸ (10^{ième} siècle) de Ching Hao est une conversation entre un jeune peintre et un vieillard qui s'intéresse peu aux techniques de la peinture, mais voit plutôt l'essence de la création dans l'attitude de l'artiste. C'est un dialogue

¹⁸Ching Hao, (10^{ième} siècle), *Pi Fa Chi (Notes sur la méthode du pinceau)*, Traduit et présenté par Nicole Vandier-Nicolas dans *Esthétique et Peinture de Paysage en Chine – des origines aux Song*, Paris, Klincksieck, 1982, p. 71-79.

polémique comme on en retrouve souvent dans la littérature philosophique de la Chine ancienne. Ses six préceptes¹⁹ ont grandement influencé la tradition orientale de la représentation graphique.

La trilogie *peinture – calligraphie – philosophie* est la base du discours théorique des *Traités* orientaux. La forme est cependant souvent un mélange de discours didactiques, de conseils, de préceptes, et de poésie. Il faut lire le très beau *Traité* de Guo Xi²⁰, le « *Haut message des bois et des sources* » (1117) qui expose pour la première fois la théorie des trois distances dans la représentation spatiale de la peinture chinoise. On y trouve également plusieurs concepts fondamentaux de la peinture de paysage. Ce petit *Traité* est un ouvrage qui lie l'observation dynamique de la nature à la création picturale, plutôt qu'une description des techniques. Néanmoins, son approche de l'art affirme la prééminence de l'imaginaire sur la ressemblance.

¹⁹ Souffle (*ki*), rythme (résonance, *yun*) réflexion (*sseu*), spectacle (*king*), pinceau (*pi*) et encre (*mo*). *Ibid*, p. 72-73.

²⁰Guo Xi, (1117), *Lin Ch'üan Kao Chih (Haut message des bois et des sources)*, dans : *An Essay on Landscape Painting*, traduction de Shio Sakanishi, Londres, Angleterre, John Murray, 1935, 70 p.

Cette volonté de dépasser la technique, de se détacher de l'imitation pour plutôt créer son propre « paysage intérieur » est un objectif récurrent dans les *Traités* d'art en Orient. C'est aussi un thème qui ouvre sur des polémiques entre experts et artistes. Le *Traité* de Shitao, « *Les Propos sur la Peinture du Moine Citrouille-Amère* »²¹ (c. 1710) adopte une telle orientation. Sa théorie de « l'unique trait de pinceau » exprime plus une attitude qu'une technique. À une époque où l'académisme régit la vie des peintres chinois, Shitao emprunte un point de vue très critique et avant-gardiste sur l'art de son époque. Il rompt avec la démarche copiste des peintres académistes et cherche à dépasser les règles imposées.

« Partant de la connaissance des constantes, on peut s'appliquer à modifier les variables; du moment que l'on sait la règle, il faut s'appliquer à transformer. (...) Vouloir à tout prix ressembler à tel maître revient à manger ses restants de soupe : très peu pour moi! »²².

²¹ Shitao, (c. 1710), *Les Propos sur la Peinture du Moine Citrouille-Amère*, Traduit et commenté par Pierre Ryckmans, Paris, France, Hermann, 1984, 262 p.

²² *Ibid.*, p. 33-34.

Si en Orient les *Traités* sont des textes fondamentaux, incontournables pour quiconque veut étudier ou pratiquer l'art, objets de nombreuses rééditions, de traductions diverses, d'analyses et de commentaires, en Occident l'étude de cet outil important du développement de la pratique artistique est négligée. L'analyse des *Traités* s'en tient souvent aux gros canons : Alberti²³, de Vinci²⁴, Ruskin²⁵, Kandinsky²⁶. Cela est peut-être dû à la commercialisation des loisirs artistiques qui aura engendré nombre de *Traités* insipides, académistes, où l'apprentissage accéléré des techniques vient freiner le potentiel créatif des peintres du dimanche, des amateurs ou des artistes en herbe mais timides. Depuis des années, le marché lucratif des loisirs culturels a multiplié les livres d'instruction sur diverses disciplines artistiques qui présentent des techniques orientées vers

²³ Leon Battista Alberti, (1435), *La Peinture (de Pictura)*, édition de Golsenne, Thomas, Prévost, Bertrand, Paris, Seuil, 2004, 377 p.

²⁴ Léonard de Vinci, (15^{ème} siècle), *Traité de la Peinture*, Traduit et commenté par Péladan, Joséphin, Paris, France, Librairie Delagrave, 1928, 247 p.

²⁵ John Ruskin, (1857), *The Elements of Drawing & the Elements of Perspective*, Londres, J.M. Dent & sons, 1907, 311 p.

²⁶ Wassily Kandinsky, (1926), *Point-Ligne-Plan – Contribution à l'analyse des éléments picturaux*, Paris, Denoël / Gonthier, 1970, 189 p.

l'imitation. Imitation de la nature ou imitation du style de l'auteur qui présente sa méthode personnelle. On connaît par exemple, la méthode Parramon (édition Bordas, Paris) avec ses nombreux *Traités* techniques sur le portrait, la nature morte, le dessin d'animaux, le paysage, les techniques de peinture à l'huile, aquarelle, acrylique, le fusain, les crayons de couleur, la composition, la perspective, etc. Bien que ce type de *Traités* offre souvent d'utiles informations techniques, il tend vers une uniformisation esthétique et une limitation de l'expérimentation personnelle. L'abstraction et les approches conceptuelles y sont absentes. L'orientation générale de la production y est souvent réduite à des objectifs décoratifs²⁷. Néanmoins, notre compréhension de l'histoire de la pratique artistique et de la place que les *Traités* y occupent ne doit pas se laisser voiler par cette superficialité mercantile. De

²⁷ On reconnaîtra par contre l'effort et la qualité des traités d'introduction au dessin de Sarah Simblet, *Carnets de Dessin*, Rennes, France, Éditions Ouest-France, 2004, 264 p. et de Robert Kaupelis, *Experimental Drawing*, New-York, É.U., Watson-Guption Publications, 1980, 192 p. Bien que se concentrant principalement sur l'apprentissage des techniques de base, ces auteurs encouragent le lecteur à expérimenter dans une grande diversité de techniques, de sujets et de styles, y compris l'abstraction.

nombreux *Traités* en arts visuels se détachent de cette tendance et se démarquent par leur pertinence.

Les *Traités* d'art apparaissent en Occident au Moyen-âge sous la forme de recueils de procédés, de techniques et d'exemples. Ce sont souvent des ouvrages interdisciplinaires qui associent la géométrie, le dessin, l'architecture et même plusieurs autres arts et techniques. Le « *Livre de portraiture* » (c.1230-1240) de Villard de Honnecourt²⁸ par exemple, est un *Traité* de dessin qui s'adresse aux sculpteurs et aux architectes voulant intégrer des figures humaines dans l'ornementation architecturale. De leur fonction utilitaire initiale, les *Traités* de dessin et de peinture ont évolué rapidement vers des exposés alliant techniques et théories de la création artistique. Dès le 14^{ième} siècle, le *Traité* d'art de Cennino Cennini affirmait le caractère intellectuel du dessin. « *Leur esprit prend plaisir au dessin (...)* »²⁹.

²⁸ Villard de Honnecourt, (c. 1230-1240), *Album de Villard de Honnecourt architecte du 13ième siècle*, Manuscrit publié en fac-similé commenté par Lassus J. B. A., Paris, L. Laget, 1976, 189 p.

²⁹ Cennino Cennini, (14^{ième} siècle), *Le livre de l'art*, Traduction : Déroche, Colette, Paris, Éditions Berger-Levrault, 1991, p. 35.

Le premier *Traité* de perspective imprimé, publié du vivant de l'auteur³⁰, celui de Jean Pèlerin Viator, « *De Artificiali Perspectiva* »³¹ (1505) s'inscrit tout à fait dans ce courant cherchant à propager les connaissances de procédés applicables dans divers domaines pratiques. Le *Traité* de Viator est aussi l'un des premiers documents imprimé en latin et en moyen français, donnant ainsi accès à l'art de la perspective à un public sans formation classique. C'est un document qui expose les connaissances de la perspective telles qu'elles l'étaient à cette époque mais qui ouvre sur plusieurs possibilités compositionnelles. Dans les années qui suivirent sa publication et ses nombreuses rééditions, l'expérimentation perspectiviste connut une diversité et un avancement sans précédent.

³⁰ Les *Traités* d'Alberti et de Léonard De Vinci furent publiés à titre posthume, plusieurs années après leur décès. *Della Pittura* (De la Peinture) de Leon Bastista Alberti fut rédigé en 1434-35 mais ne fut publié qu'en 1540. Quant au *Trattato della Pittura* (*Traité de la Peinture*) de Léonard de Vinci, ce document est un amalgame de notes issues de ses carnets, principalement le manuscrit A. Le traité fut publié pour la première fois en 1651.

³¹ Jean Pèlerin, dit Viator, (1505), « *De Artificiali Perspectiva* », fut publié en fac-similé dans *On the Rationalization of Sight*, Ivins, William M. Jr. New York, É.U. Da Capo Press, 1973, (n.p.).

De toute évidence, les *Traités* de dessin et de peinture ont aussi été des outils permettant de propager l'académisme. Néanmoins, la polémique s'y développa au point d'en devenir un trait important. L'esthétique, le classicisme et le romantisme, les définitions de l'art et le rôle de l'artiste ont été des sujets qui interagissaient avec l'exposé technique.

Aux 17^{ième} siècle jusqu'au début du 18^{ième}, le débat entre dessinateurs et coloristes, entre « poussinistes » et « rubénistes », faisait l'objet de nombreux commentaires, pamphlets et certains *Traités* de dessin ou de peinture ne manquaient pas d'y contribuer. C'est ce qu'on nomma la « querelle du coloris », où le dessin est associé à la raison et la couleur à la sensation. Le *Traité* de peinture de Roger de Piles, « *Cours de Peinture par Principes* »³² (1708), féroce partisan du coloris, tenta de mettre fin à ce débat en affirmant la supériorité de la couleur sur la forme. Ces textes traitent de sujets qui nous paraissent aujourd'hui incongrus, mais dressent

³² Roger de Piles, (1708), *Cours de Peinture par Principes*, Paris, Gallimard, 1989, 241 p.

un portrait révélateur de la situation de la peinture en France au 18^{ième} siècle et de l'influence de l'académisme sur les arts.

Ce type de débat se retrouve notamment dans des *Traités* où art et science se confondent. Répondant aux développements techniques de la Renaissance jusqu'au siècle des lumières, les *Traités* de perspective sont devenus des ouvrages utilitaires où la géométrie règne en maître.

Cette attitude peut se résumer en une seule phrase tirée du « *Traité de Perspective Linéaire* » (1880) de J. Adhémar, dont la longue introduction est un discours polémique entre « perspective pittoresque » et « perspective savante » : « (...) je ne connais qu'une seule espèce de perspective, c'est la perspective exacte. »³³ Plus, loin il ajoute :

« Il ne faut donc pas accuser la géométrie. Il faut seulement accuser ceux qui ne savent pas s'en servir : la seule différence, c'est que les géomètres s'en servent maladroitement, parce qu'ils n'ont pas le sentiment artistique; et que les artistes ne s'en servent pas du tout, parce que, ne la comprenant pas, ils ne peuvent soupçonner combien elle leur serait utile »³⁴.

³³ J. Adhémar, *Traité de Perspective Linéaire*. Quatrième édition. Paris : Armand Colin, 1880, p XIX.

³⁴ *Ibid*, p XX.

Dans nombre de *Traités*, la correspondance à un système géométrique conventionnel est perçue comme étant garante de réalisme. L'absence d'alternative optique permettant d'afficher des images dotées d'une spatialité tridimensionnelle aura entraîné une acceptation de la spatialité partielle de la perspective linéaire. Et sur un autre plan, le scientisme triomphant aura fait choisir le réalisme géométrique aux dépens d'un réalisme optique.

Toutefois, c'est au nom de ce même réalisme que la remise en question de la perspective traditionnelle s'est développée, et cela plus près de nous. Le premier *Traité* de perspective curviligne de l'histoire, « *Ligne droite ou ligne courbe? Cône ou sphère optique.* » (1932) d'Ivan Jobin³⁵, artiste et professeur de dessin à la C.E.C.M.³⁶, associe le besoin de nouvelles formes de perspective à l'avènement de points de vue inhabituels à partir des gratte-ciels et « avions »³⁷.

³⁵ Ivan Jobin. *Ligne Droite ou Ligne Courbe ? – Cône ou Sphère Optique*. Montréal, Éditions Albert Lévesque, 1932, 125 p.

³⁶ Commission des Écoles Catholiques de Montréal.

³⁷ *Op. cit.* p. 30.

C'est aussi à partir d'une critique de la perspective linéaire qu'Albert Flocon et André Barre³⁸ élaborent leur *Traité « La Perspective Curviligne – de l'espace visuel à l'image construite »* (1968). Pour eux, la géométrie est un outil, mais l'observation du visible est la motivation d'une nouvelle perspective :

« *Le moment nous semble venu où de nouvelles règles, plus conformes à notre sentiment total, devraient pouvoir susciter de nouvelles recherches picturales axées autour de la représentation de l'inépuisable monde visible. En ce qui les concerne, il s'agit de comprendre, à l'instar de la démarche scientifique, qu'il n'est plus question de représenter le monde tel qu'il existe réellement, mais plutôt tel qu'on peut l'observer dans certaines conditions* »³⁹.

Ce *Traité* eut une influence importante sur le cinéma hémisphérique⁴⁰ ainsi que sur les propositions perspectivistes qui suivirent. Notamment, le *Traité* de Bernard

S. Bonbon, « *La Géométrie Sphérique tridimensionnelle* »⁴¹ (1985), qui fait partie d'une série récente de *Traités* de perspective comprenant, entre autres, un *Traité* de perspective binoculaire.⁴²

Si le genre hybride du *Traité* a permis d'associer théorie et pratique dans une diversité de sujets, sa forme peut être épurée au point de devenir une métaphore, au point de n'être qu'un prétexte au discours critique issu de la pratique. Pour un exemple de cette attitude, il faut lire le « *Traité du Burin* » (1954) d'Albert Flocon⁴³, qui nous renseigne bien peu sur les techniques de la gravure, mais où l'auteur expose un plaidoyer en faveur de l'art-action contre une théorie sans expérimentation.

³⁸ Albert Flocon, André Barre, *La Perspective Curviligne – de l'espace visuel à l'image construite*, Paris, France. Flammarion, 1968, 220 p.

³⁹ *Ibid.*, p. 18.

⁴⁰ Voir Philippe Jaulmes, *L'Écran Total – pour un cinéma sphérique*. Millau, France, Cinéma Futur, Lherminier, 1981, 103 p.

⁴¹ Bernard S. Bonbon, *La Géométrie Sphérique Tridimensionnelle – Perspective Sphérique*, Paris, Eyrolles, 1985, 174 p.

⁴² Bonbon, Bernard S., *Géométrie du Relief Visuel – Perspective binoculaire*, Paris, Eyrolles, 1990, 174 p.

⁴³ Albert Flocon, *Traité du burin*, Genève, Suisse, Éditions Pierre Cailler, 1954, 109 p.

Encore plus récent, le *Traité* de dessin de Michel Boulanger, « *L'Art de la Nuée* » (1996)⁴⁴, se détache de la fonction utilitaire en nous présentant une méthode de création d'images basée sur un jeu de manipulations des taches. Bien que peu pratique, étant donné la complexité de son processus, cette approche nous permet néanmoins de saisir la dynamique des transformations dans la création d'images.

On notera la parenté de ce document avec la « *Nouvelle Méthode pour Secourir l'Invention dans le Dessin des Compositions Originales de Paysages* », (1759) d'Alexander Cozens⁴⁵. Précurseur de l'automatisme des surréalistes, Cozens pousse plus loin la leçon de Léonard de Vinci dans la mesure où, au lieu de s'inspirer des taches trouvées par hasard sur les rochers et les murs souillés, il improvise sur le papier des taches d'encre avec un chiffon pour ensuite peindre sa vision d'un paysage. Chez Cozens et

Boulanger, le hasard est provoqué, construit pour susciter les visions.

Se détachant de l'utilitarisme, les *Traités* ouvrent sur des recherches expérimentales, où le procédé, la pratique, l'action de créer, sont les sujets principaux. Aussi, il faut mentionner dans ce cours exposé, les « *50 Secrets Magiques* » (1948) de Salvador Dalí⁴⁶. Les dessins y abondent et Dalí y explique très concrètement la façon d'utiliser les pinceaux, le choix des couleurs et « l'immortalité stéréoscopique »⁴⁷, jusqu'à la manière de construire cet appareil visionnaire, « l'aranarium », en dressant des araignées à fabriquer leurs filets dans des cercles faits de branches d'olivier. Le *Traité* de Dalí prolonge sa démarche dans la transmission de l'expérience surréaliste.

⁴⁴ Michel Boulanger, *L'Art de la Nuée – Traité de Dessin – à l'intention du dessinateur – artiste ou amateur*, Montréal, édité par l'auteur, 1996, 53 p.

⁴⁵ Alexander Cozens, (1785). *Nouvelle méthode pour secourir l'invention dans le dessin des compositions originales de paysage*. Londres, Angleterre, dans : Jean-Claude Lebensztein, *L'art de la tache – introduction à la nouvelle méthode d'Alexandre Cozens*, Valences, France, Éditions du Limon, 1990, 569 p.

⁴⁶ Salvador Dalí (1948), *50 Secrets Magiques*. Lausanne, Editat-Denoël, 1984, 167 p.

⁴⁷ « *La stéréoscopie immortalise et légitime la géométrie car, grâce à elle, nous avons la troisième dimension de la sphère. Avec l'univers qu'elle est capable de contenir et de limiter d'une façon auguste, immortelle, incorruptible et royale et, par la stéréochimie, avec l'odeur du dessous des ongles de Velasquez ...* ». Salvador Dalí, *ibid*, p. 158.

Les *Traité*s d'art sont donc bien plus que des exposés didactiques et vulgarisateurs, ils sont imprégnés de l'expérimentation et de l'attitude de l'artiste. Ce sont des ouvrages hybrides qui lient l'art et la science, la philosophie et la technique, la critique et la création. Un *Traité* artistique est un dispositif, un objet esthétisé qui associe le texte, la démonstration et l'image pour exposer un contenu pratique, applicable, sauf peut-être les appareils de toiles d'araignées de Dalí, quoique ce soit aussi un point de vue, une vision de ce qu'est la pratique artistique. Comme « l'aranarium » de Dalí, le *Traité* artistique est un outil de visualisation.

iii. *Le Traité comme dispositif de présentation de l'information*

Par leur inclinaison à présenter des propositions méthodiques, les textes des *Traité*s prennent souvent la forme d'une succession de postulats numérotés. C'est une manière d'exposer et de défendre les concepts que l'on retrouve par exemple dans le « *Traité de la peinture* » de Léonard de Vinci⁴⁸, dans de nombreux *Traité*s de perspective, mais aussi dans plusieurs *Traité*s de philosophie tel le « *Tractatus logico-*

⁴⁸ *Op. cit.* p. 23.

philosophicus » de Ludwig Wittgenstein⁴⁹, ou encore le « *Traité de savoir-vivre à l'usage des jeunes générations* » de Raoul Vaneigem⁵⁰.

En présentant les propositions, arguments et conclusions de façon systématique, le *Traité* ouvre ainsi sur plusieurs possibilités formelles qui échappent à d'autres genres. Certaines formes poétiques, par exemple, sont avantagées par la succession de postulats. Contrairement aux textes continus de l'essai, la systématisation du contenu en permet également une lecture tabulaire, dans la mesure où le lecteur peut sauter d'un postulat à un autre, sans nécessairement suivre la succession, à la condition d'être suffisamment familier avec le sujet pour maintenir la logique de la démonstration. Apparemment rigide dans sa forme, ce type de *Traité* est en fait un genre assez souple.

On trouve également, dans l'histoire des *Traité*s, d'intéressantes innovations dans la forme et la structure même des livres. L'utilisation méthodique de l'image est sans doute

⁴⁹ Ludwig Wittgenstein, (1921), *Tractatus logico-philosophicus*, traduit par Pierre Klossowski, Paris, Gallimard, 1961, 365 p.

⁵⁰ Raoul Vaneigem, *Traité de Savoir-Vivre à l'Usage des Jeunes Générations*, Paris, France, Gallimard, 1967, 289 p.

l'une des plus marquantes. Dans cet espace littéraire, le dessin technique entre autres y trouva un lieu d'épanouissement fertile. Dès l'antiquité, les *Traité*s scientifiques étaient parsemés de graphiques, plans, schémas et illustrations. « *L'optique et la catoptrique* » du pseudo-Euclide⁵¹ n'aurait peut-être pas été si largement distribué dans la sphère des lettrés n'eut été de ses nombreux schémas et tracés expliquant les mécanismes de phénomènes lumineux tels que la réfraction et la réflexion.

Par ailleurs, les nombreux *Traité*s scientifiques, d'architecture et d'ingénierie, entre autres, auront grandement contribué à l'avancement de l'illustration puisque, compte tenu de l'objectif utilitaire, le dessin devait être intelligible pour être éventuellement appliqué. Par conséquent, des conventions apparurent en vue de faciliter la compréhension, l'échange et l'application des informations. En optique par exemple, tôt

⁵¹ Euclide, (3^{ième} siècle av. J.C.), *L'optique et la Catoptrique*, traduit et annoté par Eerke, Paul Ver, Paris, Albert Blanchard, 1959, 126 p. L'attribution du traité « *L'optique et la catoptrique* » à Euclide est douteuse. Le document qui nous est parvenu a été réécrit par Hypatie (370-415), mathématicienne et philosophe grecque, fille de Théon d'Alexandrie (IV^o s.), astronome et lui-même auteur d'un traité d'optique. Il se peut que le traité que nous connaissons soit en fait un amalgame de théorèmes de ces trois auteurs.

dans l'histoire, dans les graphiques et schémas, la lumière se propage toujours dans des tracés de gauche à droite.

Dans certains *Traité*s, l'image prend une telle importance qu'elle occupe tout l'espace. C'est le cas du *Traité* de Jan Vredeman de Vries⁵², « *Perspectives* » (1604), dont le texte se limite à la page titre, à l'adresse au prince d'Orange, à la noblesse de Friesland et à un avertissement au lecteur. S'inspirant des recueils d'exemples du début de la Renaissance qui étaient très prisés des sculpteurs, massons, orfèvres, ébénistes, graveurs et autres artisans, tout ce *Traité* est essentiellement et simplement composé d'une série d'images exposant les procédés graphiques de la perspective. Pour en faire l'apprentissage, le « lecteur » n'a qu'à observer les images dans lesquelles Vredeman de Vries a laissé visibles les lignes de construction de la structure perspectiviste. L'exemple peut être déconstruit et ainsi compris. La démonstration prend le pas sur la description.

Dans d'autres cas, pour jumeler les images aux textes, plusieurs auteurs de *Traité*s ont innové dans la

⁵² Jan Vredeman de Vries, (1604), *Perspective*. New York, É.U., Dover, 1968, (n.p.).

présentation du livre lui-même. Certains, par exemple, ont séparé le texte et les images dans des volumes distincts, d'autres ont ajouté des pochettes contenant des planches d'illustrations⁵³. Le « *Nouveau Manuel Complet de Perspective...* » (1829) de Vergnaud⁵⁴, quant à lui, est un petit *Traité* contenant des planches d'illustration qui se déplient sur une longueur de 70cm chacune. D'autres auteurs ont même intégré des structures tridimensionnelles à monter pour expliquer le dispositif spatial de la mise en perspective⁵⁵.

⁵³ Par exemple : J. Adhémar, *op. cit.* et William R. Ware, *Modern Perspective – A treatise upon the principles and practice of plane and cylindrical perspective*, Boston, Ticknor and Company, 1882, 321 p.

⁵⁴ A.D. Vergnaud, *Nouveau manuel complet de perspective du dessinateur et du peintre contenant les éléments de géométrie indispensables au tracé de toute perspective, la théorie et la pratique des perspectives linéaires et aériennes, pour l'étude du dessin et de la peinture, spécialement appliquée au paysage*. Paris, France, Librairie Encyclopédique Roret, 1829, 253 p.

⁵⁵ Par exemple : Abraham Bosse, *Traité des pratiques géométrales et perspectives enseignées dans l'Académie royale de la peinture et sculpture*, Paris, chez l'auteur, 1665, 140 p. et 97 planches, présente un dessin avec un petit personnage situé au point de vue et une fenêtre sur laquelle est visible une perspective du dessin derrière elle, sur la page. Le personnage et la fenêtre se dressent perpendiculairement à la page.

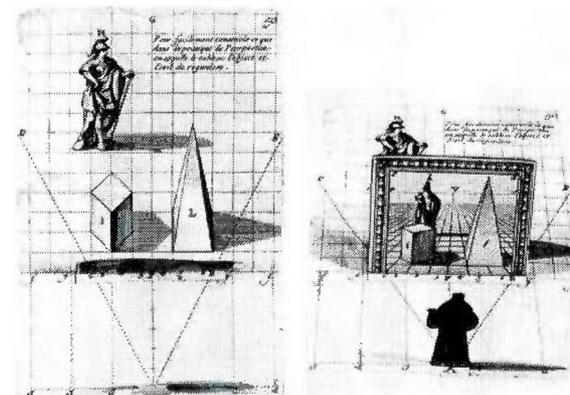


Illustration 1 Abraham Bosse, deux vues de la planche 51 du *Traité des pratiques géométrales et perspectives enseignées dans l'Académie royale de la peinture et sculpture*, 1665. À gauche, une vue de face de la page du *Traité* montrant l'étirement des formes. À droite, une vue sur l'angle montrant la silhouette d'un personnage situé au point de vue. L'image encadrée, placée perpendiculairement à la surface, montre la perspective aux distorsions corrigées.

Enfin, les grilles de perspective prêtes à être utilisées comme gabarit sont nombreuses. C'est le cas des *Traités* de Bernard S. Bonbon⁵⁶ et de « *New Perspective Systems* » (1998) de Dick Termes⁵⁷.

⁵⁶ Bernard S. Bonbon, *La Géométrie Sphérique Tridimensionnelle – Perspective Sphérique*, 1985 et *Géométrie du Relief Visuel – Perspective binoculaire*, 1990, *op. cit.*

⁵⁷ Dick Termes, *New Perspective Systems – Seeing the total picture – One through six point perspective*, Spearfish, SD, É.U. édité par l'auteur, 1998, 42 p.

Lorsque le *Traité* porte sur des sujets dont les images planes, sur les feuilles d'un livre, ne pouvaient rendre les effets visuels décrits, les auteurs et éditeurs n'ont pas hésité à utiliser divers dispositifs optiques. Par exemple, « *Stereoscopic drawing* »⁵⁸ (1990) d'Arthur N. Girling est accompagné d'illustrations anaglyphes et des lunettes appropriées à leur visualisation, et évidemment plusieurs *Traités* d'holographie, tels que « *Practical Holography* »⁵⁹ (1988) de Graham Saxby et le populaire « *Holography Handbook* »⁶⁰ (1982) contiennent des hologrammes.

Ce ne sont là que quelques exemples de la diversité des moyens graphiques utilisés par les auteurs de *Traités*. Ce sont des lieux où l'information s'est construite visuellement et où l'image est une conceptualisation des procédés, des dispositifs, des compositions et des effets. Souvent, les images des *Traités* ne sont pas simplement des

illustrations, des exemples ou des mises en scène. Ce sont des procédés, des mécanismes et des phénomènes rendus visibles. Contrairement au réalisme généralisé de l'illustration, les images des *Traités* sont souvent « désillusionnistes ». Ce sont des images qui dévoilent plus qu'elles ne montrent, en ce qu'elles transgressent le réalisme illustratif pour rendre visibles par divers artifices graphiques des éléments non-visibles, des mouvements, des étapes, des relations.

iv. *Conceptualisation graphique des procédés et des dispositifs*

Alors que l'essai peut se limiter au discours analytique, le *Traité* doit amener des démonstrations supportant le système proposé. Il aura donc fallu, dans de nombreux cas, développer des procédés qui permettent d'illustrer des phénomènes non-perceptibles. En optique, les tracés de rayons⁶¹ en sont de bons exemples. La lumière est

⁵⁸ Arthur N. Girling, *Stereoscopic Drawing – A Theory of 3D Vision and its Application to Stereoscopic Drawing*, Londres, Angleterre, Arthur Girling ed., 1990, 108 p.

⁵⁹ Graham Saxby, *Practical Holography*, New York, É.U. Prentice Hall, 1988, 488 p.

⁶⁰ Fred Unterseher, Jeannene Hansen, Bob Schlesinger, *Holography Handbook – Making holograms the easy way*, Berkeley, Ross Books, 1982, 408 p.

⁶¹ *Tracé de rayons* : ensemble de méthodes graphiques permettant de décrire la propagation des rayons lumineux modifiés par un système optique (lentilles, miroirs, prismes, etc.). Ces procédés de dessins permettent de positionner et dimensionner une image optique. De telles méthodes géométriques sont limitatives et deviennent alors inadéquates pour illustrer des phénomènes ondulatoires.

une onde, mais elle est décrite graphiquement par des lignes. L'hypothèse de la propagation linéaire des rayons lumineux y est utilisée comme une métaphore graphique pour imager les phénomènes optiques.

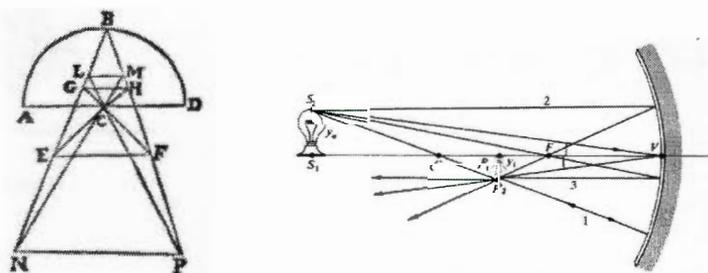


Illustration 2 Tracés de rayons de la réflexion dans un miroir concave. a. À gauche, la proposition XXIX d'Euclide d'après Pierre Hérigone (1637); b. à droite, le même phénomène décrit par Oxford Illustrators dans le *Traité « Optics »* de Eugene Hecht (1998).

Dans un *Traité*, l'illustration doit évoquer une réalité. Même en utilisant des formes abstraites, des structures géométriques ou chromatiques, des signes et symboles, l'image doit véhiculer un contenu issu de l'expérience sensible des phénomènes décrits. C'est bien sûr une interprétation du réel, une conceptualisation graphique qui vise à compléter, voire dépasser les capacités descriptives des mots.

Les perspectivistes auteurs de *Traités* ont fait face à des problèmes formels de cette nature. Au-delà de la représentation de volumes et de structures géométriques, d'axes, d'angles et de champs visuels, ils devaient dépasser les limites de la surface pour représenter un dispositif possédant une troisième dimension. Ils ont donc rabattu l'axe Z dans une construction bidimensionnelle où n'existent que les axes X et Y. Ce faisant, ils ont intégré l'observateur, le point de vue, dans le diagramme de la perspective⁶².

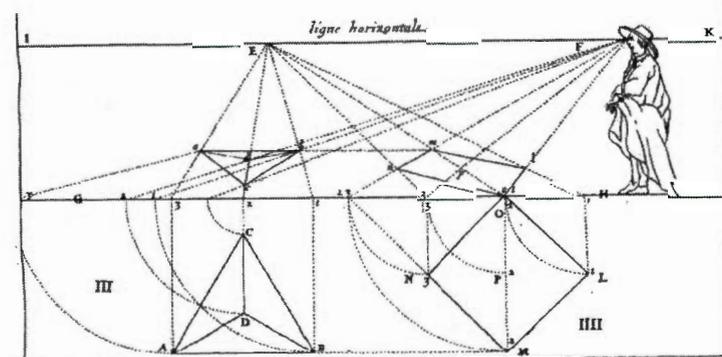


Illustration 3 Jean-François Nicéron, *tabula 3*, rabattement du point de vue sur la surface, tiré du *Traité : La Perspective Curieuse* (1652)

⁶² Cf. p. 76.

Il y a, dans ces images des *Traité*s de perspective, un discours sur la perspective. Il se construit à travers des allusions et des métaphores qui identifient une compréhension de la dynamique conceptuelle de la mise en perspective, de ses ambiguïtés spatiales et de ses correspondances entre le tridimensionnel et le bidimensionnel. C'est ce qu'accentue la présence du cyclope dans une gravure de Jan Vredeman de Vries. Ce personnage mythique désigne l'emplacement du point de fuite et sa correspondance au point de vue unique.

Ces manipulations graphiques font écho à la pratique des illustrateurs des *Traité*s de perspective. C'est ce que le graveur Hendrik Hondius⁶³ transpose dans ses illustrations du *Traité* de Samuel Marolois⁶⁴.



Illustration 4 *Cyclope*, Jan Vredeman de Vries, 1604, détail de la gravure 15 du *Traité Perspective*.

« *La perspective contenant tant la théorie que la pratique et instruction fondamentale d'icelle* »⁶⁵, repose grandement sur des illustrations tant descriptives que chargées de symbolisme. Dans ses illustrations (voir page suivante, illustration 5), Hondius place ses constructions perspectivistes sur des feuilles dessinées en trompe l'œil et affirme ainsi la planéité de la surface. Ses repères verticaux sont des règles posées sur le rebord d'un chevalet et ses vecteurs de construction sont des ficelles attachées aux limites de la fausse feuille. Comme si les outils du dessinateur étaient encore présents; comme s'il voulait nous rappeler que l'image perspectiviste est une construction artificielle bidimensionnelle.

⁶³ Hendrik Hondius (1573-1650), graveur hollandais. Il fut un élève de Vredeman de Vries.

⁶⁴ Samuel Marolois (1572-c.1626), mathématicien et ingénieur hollandais. Il a publié plusieurs traités d'architecture, de perspective et de mathématique dont *Opera Mathematica* (1614-1616). Son traité *La très noble Perspective, à sçavoir la theorie, pratique et*

instruction fondamentale, illustrée de plusieurs belles ordonnances d'architecture, inventée par Jean Vredeman Frison, et augmentée par Samuel Marolois (1619) contient toute les planches du traité de perspective de Jan Vredeman de Vries.

⁶⁵ Samuel Marolois, *Perspective, contenant la théorie, pratique et instruction fondamentale d'icelle...*, Amsterdam, Jan Janssen, 1628, 168 p.

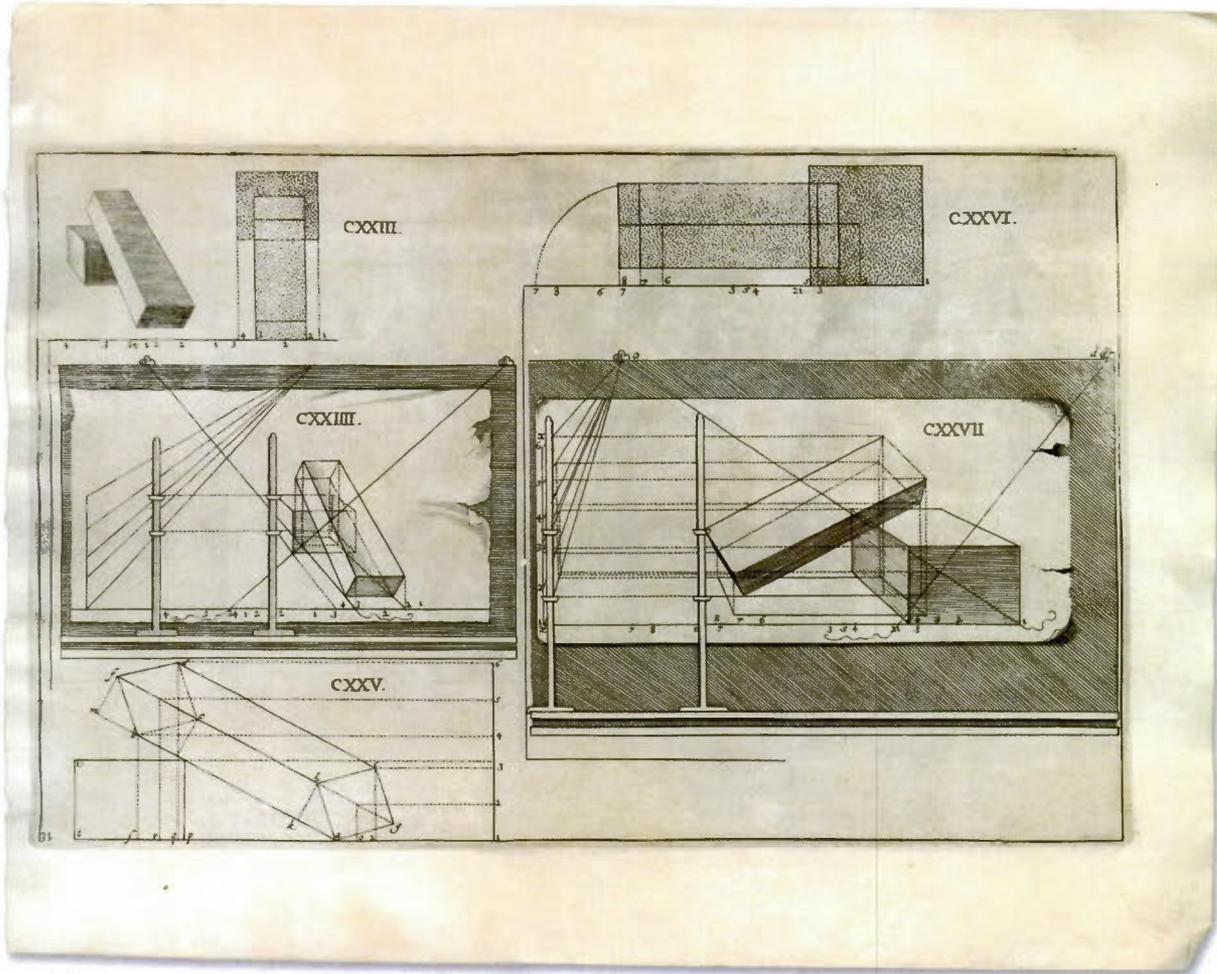


Illustration 5 Hendrik Hondius, c.1628, *planche 31*, gravure en taille douce, 34.5 cm X 28 cm, tirée de *Perspective, contenant la théorie, pratique et instruction fondamentale d'icelle...*, Samuel Marolois, Amsterdam, 1628.

v. *Perspectives futures, les Traités au 21^{ème} siècle*

Le *Traité* scientifique est toujours resté un outil efficace dans la diffusion des connaissances. En plus de nombreuses rééditions de *Traités* anciens et récents sur d'innombrables sujets, on notera la publication de plusieurs *Traités* d'holographie et d'imagerie 3D qui font état des nouvelles techniques appliquées à ce procédé tel que : « *Holographic Imaging* » de Stephen A. Benton et V. Michael Bove⁶⁶, et « *Holography : a practical approach* » de Gerhard K. Ackerman et Jürgen Eichler⁶⁷, ou encore, « *Volumetric Three Dimensional Display Systems* » de Barry Blundell et Adam Scharzw⁶⁸. Comme toujours, les *Traités* suivent les développements de leurs sujets.

En art, l'impact réducteur des *Traités* académistes du loisir artistique a certainement repoussé les *Traités* de dessin et de peinture dans un créneau difficilement conciliable avec la volonté d'innovation et de conceptualisation des

artistes contemporains, néanmoins on remarquera l'approche innovatrice des *Traités* de dessin de Sarah Simblet, de Robert Kaupelis⁶⁹ et de Michel Boulanger⁷⁰ que nous avons mentionnés plus haut. Dans « *Experiments with Letterforms and Calligraphy* », André Gürtler⁷¹ présente divers exercices qui transforment littéralement notre vision de la pratique de la calligraphie. Comme Boulanger et Kaupelis, le *Traité* de calligraphie de Gürtler se détache des traditions stylistiques et vise essentiellement à susciter l'expérimentation. Les *Traités* de perspective récents de Bernard S. Bonbon⁷² et de Dick Termes⁷³ montrent également une intention d'expérimenter de nouveaux procédés de mise en perspective.

De plus, on remarquera que la forme du *Traité* connaît un renouveau grâce au développement de nouvelles technologies. Par exemple, les livres enseignant les techniques d'infographie sont des *Traités* accompagnés de CD-Rom sur lesquels des démonstrations interactives peuvent être

⁶⁶ Stephen A. Benton, V. Michael Bove, *Holographic Imaging*, Hoboken, John Wiley & sons, 2008, 261 p.

⁶⁷ Gerhard K. Ackerman, Jürgen Eichler, *Holography : a practical approach*, Berlin, Wiley-VCH Verlag GmbH & co., 2007, 318 p.

⁶⁸ Barry Blundell, Adam Scharzw, *Volumetric Three Dimensional Display Systems*, New York, John Wiley & sons, 2000, 330 p.

⁶⁹ *Op. cit.*

⁷⁰ *Cf. p. 28.*

⁷¹ André Gürtler, *Experiments with Letterforms and Calligraphy*, Basel, Schule für Gestaltung Basel, 1997, 251 p.

⁷² *Cf. p. 27.*

⁷³ *Op. cit. p. 31.*

visionnés. Dans sa forme actuelle, le *Traité* rencontre une véritable expansion dans des pages web qui exposent des techniques, expérimentations et approches nouvelles de l'image. Par sa facilité de publication et la possibilité d'intégrer des outils de visualisation efficaces, animés et interactifs, il est une forme littéraire qui profite grandement des nouvelles technologies de l'information. Soulignons simplement le site « *Recherches sur le Dessin Expérimental* »⁷⁴ réalisé par Fanchon Fröhlich et Sylvie Le Seac'h qui exposent de façon claire et dynamique les procédés de création développés par le surréaliste Samuel William Hayter.

On retrouve donc sur Internet, non seulement des *Traités* de dessin et de peinture, dont la plupart hélas ne font que répéter la forme traditionnelle des *Traités* académistes, mais aussi des *Traités* beaucoup plus expérimentaux présentant diverses approches artistiques ou technologiques de la création d'images tridimensionnelles, panoramiques, ou autres. Dans cette ouverture à une diffusion large et accessible des

approches créatives, la recherche dans ce réseau ne peut que nous procurer des surprises.

Le présent *Traité*, s'inscrit donc dans un genre littéraire en transformation. Ma thèse se distingue cependant des autres *Traités* contemporains et participe de l'avancement des connaissances dans le domaine des arts en ce qu'elle met en présence des informations historiques sur les procédés de mise en perspective, une théorisation et une catégorisation des concepts soutenant ces procédés et dispositifs et ce, dans un texte systématique et une conceptualisation graphique des principes géométriques, optiques et compositionnels de la perspective holographique. Il est donc nécessaire de faire voir ce que sont ces perspectives et ces images volumiques : les procédés, les dispositifs, les effets et les concepts même qu'elles reconduisent. La conceptualisation graphique et l'ergonomie visuelle deviennent ainsi des caractéristiques importantes de mon *Traité*. La place de l'image, illustrative, descriptive et conceptuelle y est primordiale. Plusieurs techniques sont utilisées à cette fin : dessins, graphiques, schémas, photographies, images panoramiques ou stéréoscopiques ainsi qu'un hologramme.

⁷⁴Fanchon Fröhlich, Sylvie Le Seac'h, *Recherches sur le Dessin Expérimental – Systèmes de Champs visuels Oscillants – Dialogue entre le Conscient et l'inconscient*: <http://www.stanleywilliamhayter.com/>, 2002, (Consulté le 22 novembre 2010).

vi. *L'absence de règle*

Si nombre de *Traités*, en Orient comme en Occident, ont visé à imposer des règles de création, plusieurs ont par contre critiqué de telles tactiques autoritaires. Se jouant de l'enseignement, de l'académisme et de l'autorité du savoir, le rapport qu'entretiennent certains auteurs avec les règles est souvent paradoxal.

« *Le fondement de la règle de l'Unique Trait de Pinceau réside dans l'absence de règles qui engendre la Règle; et la Règle ainsi obtenu embrasse la multiplicité des règles* »⁷⁵.

Notre relation aux règles qui ont forgé la tradition de la représentation spatiale est basée sur une connaissance tirée de l'expérimentation et un dépassement engendré par cette même expérimentation. Bien que mon *Traité* présente des procédés, des dispositifs, des méthodes et expériences, bien que des préceptes, postulats et concepts y soient affirmés, il ne saurait se réduire à un ensemble de règles qui, compte tenu des transformations technologiques de notre époque, seraient des

plus éphémères et inopportunes. Les procédés et dispositifs d'imagerie reposant sur des paramètres variables selon leurs configurations techniques, il est préférable de saisir les principes régissant les transformations optiques et spatiales qui, elles, sont issues des phénomènes physiques et perceptuels dans lesquels ils agissent.

La compréhension des relations spatiales et des principes opérationnels des dispositifs, la connaissance des paramètres spécifiques et occasionnels, ne peut se traduire en contraintes sur la créativité et les possibilités encore inexplorées des procédés et dispositifs des perspectives à points de vue multiples. Les distorsions que cherchent à corriger les technologues sont, pour les artistes, sources de nouvelles observations, d'expériences et de créations. Par la réalisation et la diffusion de ce *Traité de Perspective Appliquée à l'Holographie de Synthèse* issu d'une pratique expérimentale, j'espère créer une nuée, un espace qui suscitera, chez les faiseurs d'images, un questionnement stimulant la recherche. L'expérimentation doit être poursuivie.

⁷⁵ Shitao, (c. 1710), *Les Propos sur la Peinture du Moine Citrouille-Amère*, traduit et commenté par Pierre Ryckmans, Paris, France, Hermann, 1984, p. 9.

Introduction

« Aucune analyse ne vaut tant que la main n'a pas fait son travail »⁷⁶.

Albert Flocon

Nous sommes ici dans le domaine des images. Les concepts présentés dans ce *Traité* ont été élaborés à partir d'un large corpus d'images produites grâce à des procédés graphiques ou optiques diversifiés, issues de l'imagerie occidentale autant qu'orientale, tant ancienne que contemporaine. Ce sont des images qui ont en commun la représentation de l'espace tridimensionnel. On retiendra cependant, pour faciliter la description formelle des images, une distinction entre l'image « graphique », faite de pigments, particules, traits, taches, points et marques sur un support, et l'image « optique » ou « photonique » créée essentiellement par des manipulations lumineuses à l'aide de systèmes de réflexions, de réfractions, de diffractions, de projections et toute une panoplie de phénomènes physiques. Toutefois, dans cette iconographie immense et variée, nous examinerons les

⁷⁶ Albert Flocon, *Traité du burin*, éditions Pierre Callier, Genève, 1954, p. 100.

images, procédés et dispositifs⁷⁷ qui représentent l'espace à partir de plusieurs points de vue, dans la mobilité de l'observation.

Ces caractéristiques de multiplicité et de mobilité attribuées aux points de vue différencient les manières de concevoir la représentation imagée de l'espace. Ce sont des attributs qui déterminent les procédés géométriques et optiques employés, les dispositifs de présentation des images et surtout les conditions de leur perception. Je tenterai de dégager de l'observation et de l'expérimentation de ces procédés et dispositifs une série de postulats qui nous permettront de développer une compréhension de la perspective à points de vue multiples. Mon *Traité* ne se veut pas un exposé technique ou une série de règles géométriques de la mise en perspective. Mon objectif est plutôt de vous présenter un portrait réaliste des structures, mécanismes et effets d'un procédé,

⁷⁷ Un « procédé » est une méthode pratique comprenant des concepts et des techniques pour arriver à un résultat donné. Le « dispositif » quant à lui, rassemble les éléments, les paramètres physiques et les relations entre les diverses composantes d'un phénomène. Dans le cas présent, les procédés et dispositifs réfèrent aux éléments constituant la conception, fabrication, la présentation et la perception des images. Voir le glossaire.

l'holographie synthétique, de façon à soutenir la composition d'images que l'observateur peut percevoir librement sous plusieurs angles.

En lieu et place des expressions courantes « holographie numérique » ou « holographie générée par ordinateur », je préfère utiliser les appellations « *holographie synthétique* » ou « *holographie de synthèse* » pour désigner les procédés holographiques permettant de créer des amalgames d'un grand nombre d'images perspectivistes. De ces amalgames optiques, nous pouvons produire des images tridimensionnelles que l'on peut observer sous plusieurs angles. Ces hologrammes sont synthétiques dans la mesure où ils sont des simulations de la parallaxe continue que l'holographie analogique peut produire.

L'holographie synthétique fait le pont entre la perspective graphique et l'holographie optique. Mon premier chapitre examine donc comment le point de vue unique est à la base de la perspective classique mais aussi comment, dans les *Traité*s de perspectives, les artistes ont démontré leur conscience des limites de la perspective et la nécessité de représenter l'espace à partir de plusieurs points de vue. La

métaphore du miroir, idéal du perspectiviste, y est un thème particulièrement révélateur. Dans l'opposition entre l'unique et le multiple, j'introduis ainsi deux larges catégories, les *perspectives monades*, à point de vue unique, et les *perspectives nomades*, à points de vue multiples et mobiles.

Le second chapitre porte sur le dispositif prépondérant de l'image perspectiviste, la *fenêtre*, et les différences structurelles que ses définitions géométrique ou optique impliquent. Le troisième chapitre poursuit cette analyse en examinant les caractéristiques de mobilité du regard dans la représentation d'un champ de vision large par des procédés de perspectives immersives. Le quatrième chapitre s'intéresse aux images volumiques qui se perçoivent sous plusieurs faces lorsque l'observateur se déplace.

Enfin, sur la base de nos constats, le cinquième chapitre expose une série de postulats concernant la composition de perspectives holographiques. Ce chapitre met l'emphase sur les effets de spatialité et d'interactivité produits par les hologrammes de synthèse. Mon but est ici de permettre aux auteurs d'images, à ceux intéressés par la pratique de l'holographie synthétique, de saisir la dynamique de la

perspective holographique et d'être mieux préparés à composer des images tirant pleinement profit des caractéristiques singulières de ce nouveau médium. Le sixième chapitre précise cette démarche par une description détaillée de trois de mes hologrammes expérimentaux.

Comme je l'ai établi précédemment, la forme du *Traité* a été un choix motivé par le sujet, mais aussi par le lien que ce genre entretient avec la pratique et l'expérimentation. Je considère les images que j'ai utilisées dans ce *Traité* comme des expériences, des épreuves devant démontrer la validité d'une idée concernant la représentation spatiale. Souvent plus que les textes, elles ont été à la source de mes réflexions, de mes hypothèses, de mes analyses et de mes conclusions. Lorsque le besoin s'est fait sentir, et cela fût fréquent, j'ai réalisé moi même des images visant à faire l'expérimentation de concepts, pour questionner des idées reçues, pour comprendre le fonctionnement d'un procédé ou d'un dispositif, pour vérifier, observer et analyser. Dans ma démarche de recherche, l'image est expérimentale. Je crois adopter ici une attitude face à la création qui dépasse l'esthétisme ou l'expressivité et qui rejoint ainsi une observation qu'André

Chastel exprimait dans son introduction au *Traité de la peinture* de Léonard de Vinci :

« *Quant à l'expérience, elle est proprement l'observation assortie d'un constat graphique; pour Léonard, n'observe pas qui ne dessine pas. Le concept est schéma* »⁷⁸.

Cette thèse de recherche et création découle de cette démarche expérimentale. Avec les années, cette démarche s'est développée en s'adaptant aux spécificités de ce domaine de recherche. À partir d'observations, généralement issues de l'histoire de l'art, ou de phénomènes optiques dans ou hors du champ de l'art, j'élabore une hypothèse et quelques expériences desquelles je retire de nouvelles observations, une analyse et des conclusions. Dans l'étude, tout comme dans la pratique des arts, mon approche est un mélange de méthodologie scientifique (*observation – hypothèse – expérimentation – analyse – conclusion*), de techniques (*optique – géométrie – infographie – holographie*), de procédés artistiques (*dessin, installation, composition, imitation, abstraction, hasard, imaginaire*) et d'analyses

⁷⁸ André Chastel, *Léonard de Vinci – Traité de la Peinture*, traduit et commenté par André Chastel, Paris, Calmann-Lévy, 2003, p. 17.

contextuelles des images, de leur formation et de leur présentation.

Situé à la croisée des chemins entre arts et sciences, entre pratique artistique et méthodologie expérimentale, entre recherche historique et optique, mon approche allie l'histoire des arts visuels, l'expérience en laboratoire-atelier, l'observation critique et le développement de concepts pour comprendre les dynamiques de création, de composition et de présentation des images. Cette « *analyse expérimentale de l'image* », porte un regard critique sur les caractéristiques structurelles des images et les effets physiques qu'on leur attribue. Elle est une confrontation entre, d'une part, les idées, observations et hypothèses, d'autre part, les faits réels, physiques et circonstanciels de la représentation spatiale par l'image. Elle est une mise à l'épreuve :

« *Expérimenter, c'est soumettre une idée à l'épreuve des faits, de manière volontaire, systématique et critique* »⁷⁹.

⁷⁹ Étienne Souriau, *Vocabulaire d'esthétique*, Paris, Presses Universitaires de France, 2004, p. 709.

La nature et l'envergure de l'expérimentation peuvent varier grandement allant de simples dessins jusqu'à des procédures complexes mettant en présence des équipements spécialisés. Par exemple, après avoir lu que l'efficacité illusionniste d'un trompe-l'œil dépendrait de la subtilité des ombres et des clairs-obscurs, que seule la peinture à l'huile pouvait réaliser⁸⁰, j'ai élaboré une expérience utilisant de petits dessins au graphite. J'ai dessiné des prises électriques murales et les aient collées à des endroits où il serait normal de trouver ces appareils. J'ai dessiné et placé sur des murs, près d'appareils électriques, six de ces fausses prises. Aujourd'hui, aucune d'elles ne peut tromper l'œil, puisqu'elles ont toutes été égratignées par les personnes « illusionnées » tentant de brancher un appareil électrique. Cette simple expérience démontrait que, au-delà de la virtuosité technique et des matériaux utilisés, le choix du contenu, la composition et surtout la mise en scène de l'image trompeuse dans un

⁸⁰ "(...) as a general rule – and invariably in trompe l'oeil – only oil colors make possible the subtle shading, imperceptible gradation of tones, and effortless transition from light to dark that are essential for deception at close quarters." M. L. D'Ostrange Mastai, *Illusion in Art – Trompe l'oeil – A history of pictorial illusionism*, New York, Abaris Books, 1975, p. 22.

environnement donné, sont des éléments déterminants dans la création d'une situation illusionniste.

C'est là une des plus anciennes, des plus simples et des plus marquantes expériences que j'ai réalisées. Elle amorça chez moi ce qui est devenu une approche analytique des illusions visuelles basées sur l'expérimentation. J'ai appliqué des procédures similaires en relation à une grande variété d'hypothèses de recherche, à des niveaux plus ou moins complexes, liant chaque fois les composantes formelles de l'image aux caractéristiques particulières du dispositif. À la fin des années 80, je suis donc entré en atelier. Ce lieu est vite devenu un laboratoire meublé de miroirs plans et de miroirs concaves, de lentilles et de projecteurs, de grilles, de panneaux et de grandes feuilles de papier. J'y ai réalisé des labyrinthes de miroirs, des projections d'images tridimensionnelles, des installations anamorphiques, des images perspectivistes, stéréoscopiques ou panoramiques et un grand nombre de dessins expérimentaux, de graphiques et de schémas.

Plusieurs de ces expériences se sont retrouvées dans des expositions scientifiques ou thématiques. J'ai alors utilisé ces opportunités de présentations publiques pour

observer les comportements des observateurs, leurs réactions, leurs points d'intérêt, leurs angles de vue et leurs déplacements. À cette époque, mon attention était portée essentiellement sur l'expérimentation et la recherche. C'est d'ailleurs à cette époque (vers 1992) que, notant que je travaillais avec des fenêtres (perspective et stéréoscopie), des environnements (labyrinthes) et des images-volumes (miroirs concaves), j'ai développé la catégorisation des dispositifs de la *fenêtre*, de l'*environnement* et de l'*objet* que nous examinerons en détails dans les pages de cette thèse.

Dans sa forme la plus complexe, j'ai appliqué une méthodologie expérimentale scientifique dans l'analyse des caractéristiques optiques et spatiales d'hologrammes de synthèse en utilisant divers appareils de mesure et d'analyse⁸¹. J'ai donc pu expérimenter, observer, mesurer, et analyser des

⁸¹ De 2000 à 2004, j'ai occupé le rôle de spécialiste en imagerie tridimensionnelle dans la compagnie de recherche et développement Imagerie X,Y,Z, inc. à Montréal. Dans le cadre de ces activités, j'ai eu l'opportunité d'utiliser un équipement de fine pointe (système de positionnement, caméra CCD, spectromètre, etc.) pour mesurer les caractéristiques géométriques, structurelles, spatiales, et chromatiques d'hologrammes expérimentaux que je concevais préalablement. Je pouvais ainsi évaluer la qualité optique des hologrammes. Ces analyses visaient à soutenir le développement d'un imageur holographique automatisé.

hologrammes générés par ordinateur de façon systématique et j'ai acquis de cette façon une expertise rare dans un domaine encore difficile d'accès et en pleine transformation technologique. J'utiliserai plusieurs de ces analyses dans la description des caractéristiques optiques d'hologrammes de synthèse.

Avec les années, cette méthode expérimentale appliquée à l'étude des images s'est raffinée et systématisée. Au-delà d'une approche analytique, elle est aussi devenue une attitude envers la création et l'analyse, envers le développement et l'utilisation des procédés et des dispositifs, mais aussi envers les idées reçues sur l'art et la création. Durant cette période (de 1987 à 2004), l'intention de créer des œuvres artistiques était pour moi secondaire. L'expérience, l'observation et l'analyse comptaient plus que l'esthétique ou le discours pictural. C'est en 2005, lors de la réalisation de l'hologramme *Tractatus Holographis*⁸² que j'ai décidé d'intégrer dans mes images des références historiques et théoriques issues de mes recherches. L'aspect artistique a alors pris une plus grande place dans mon processus de création,

bien qu'il demeure à ce jour assujéti à l'expérimentation. Il se peut que mes images soient plus analytiques qu'artistiques; elles sont dans les faits un processus et non une finalité, mon objectif étant de développer une perspective décentralisée et multiple par le moyen de l'expérimentation.

Dans l'étude des images en arts visuels, l'analyse expérimentale des images se démarque de la méthodologie expérimentale appliquée en science. Elle n'en a pas la rigidité. Elle tente de se distancier des méthodes basées essentiellement sur l'évaluation quantitative des caractéristiques matérielles et physiques des sujets d'investigation puisque, en arts visuels, les conditions de création, de présentation et d'observation contiennent souvent de nombreux variables qui viennent modifier les apparences et les effets des images sur la perception. Les angles de vue, l'éclairage ambiant, les proportions de l'environnement, l'intégration du dispositif de présentation, les comportements des observateurs sont autant de composantes que l'expérimentation ne peut contrôler totalement, mais qui ont un impact certain sur la relation spatiale et optique entre l'image et l'observateur.

⁸² Cf. p. 218.

L'analyse de l'image supportée par l'expérimentation permet de renouer avec un pragmatisme indispensable dans l'étude des phénomènes qui lient le réel et l'imaginaire. Le processus débute généralement avec une observation à partir d'une variété de sources : œuvres d'art, images, textes, *Traités*, phénomènes optiques ou autres. Cette observation génère une ou plusieurs questions et hypothèses qui permettront de constituer les bases de l'expérimentation à réaliser. L'expérimentation est élaborée en mettant en situation des techniques, des matériaux, une configuration optique, spatiale et temporelle, si besoin est, et enfin un procédé de création, pour ainsi établir le dispositif qui permettra subséquemment une observation et une analyse de l'expérience. Cette étape est en fait l'application de diverses opérations visant à transformer les caractéristiques matérielles, formelles, graphiques, optiques ou autres de façon à obtenir l'effet recherché.

S'en suit une nouvelle phase d'observation qui comporte une importante dimension critique, un examen des composantes essentielles de l'expérimentation, du procédé, du dispositif et des conditions d'observation du sujet expérimenté.

Les observations retirées serviront à l'analyse qui elle, peut s'inspirer de diverses approches analytiques. C'est une étape sensible, où la logique et le scepticisme sont nécessaires, surtout dans l'analyse des fruits de l'imaginaire.

Dans ce *Traité*, l'observation critique et l'analyse sont les étapes où s'effectuent la réfutation ou la confirmation des hypothèses. En cas de réfutation, il y aura généralement un retour aux questions initiales ou encore une révision de l'expérimentation elle-même. Une confirmation de l'hypothèse entraînera une conclusion, ou à tout le moins une interprétation de ce qui est observé. De ce résultat, il est possible de déduire, de concevoir des concepts qui, éventuellement, peuvent soutenir la compréhension d'une dynamique créative, d'un effet esthétique ou d'un dispositif artistique.

L'observation critique est l'étape centrale qui distingue ce processus expérimental appliqué à l'étude des arts de celui appliqué en sciences (pures ou humaines). C'est une phase qui est profondément liée aux opérations exécutées et souvent, elle se fait simultanément. C'est un moment d'ouverture aux transformations, aux découvertes et aux nouvelles idées. Mais c'est surtout une procédure qui permet

de jeter un regard approfondi sur des composantes de l'expérience, dans les manipulations des matériaux et de l'instrumentation autant que dans les mécanismes du procédé et la constitution du dispositif. L'observation est la source et la raison de l'analyse expérimentale des images.

Appliquée de cette façon, l'expérimentation en études des arts est un processus exploratoire. Contrairement à la méthode scientifique expérimentale, l'analyse expérimentale de l'image en études des arts se distingue par sa capacité à utiliser l'inattendu et par son ouverture aux manipulations créatives. Par exemple, dans l'analyse optique d'une image, la distorsion sera généralement vue comme un défaut, une aberration à quantifier afin de mesurer le niveau de détérioration de l'image obtenue. Par contre, dans l'analyse expérimentale de l'image en art, la distorsion sera souvent plutôt considérée comme un effet révélateur de ce qu'est réellement l'image en relation aux opérations et au dispositif, une « possibilité », une source créative ayant un potentiel de dévoilement.

Résultant de mes expérimentations de divers procédés : dessins stéréoscopiques, dessins panoramiques,

diverses approches perspectivistes, projections catoptriques, simulations infographiques et holographie de synthèse, ma vision de l'holographie est bien sûr teintée de ces actions, du travail de la main. Un *Traité de Perspective Appliquée à l'Holographie de synthèse* ne pouvait être introduit que par l'intermédiaire d'une pratique expérimentale. Cette conceptualisation née de l'expérience influe évidemment sur le développement de mes postulats. Néanmoins, mon approche expérimentale reste ouverte à l'apport d'éléments relatifs à la subjectivité des compositions, des nombreuses citations qui ponctuent cette thèse et des références historiques qui lient l'holographie de synthèse à la tradition perspectiviste. Mes images m'ont servi d'expérimentations, de tests, de vérifications et d'épreuves. Elles ont été des investigations visant à vérifier mes hypothèses, à répondre à mes questions. Ce *Traité de Perspective Appliquée à l'Holographie de Synthèse* en prolonge l'expérience.

Chapitre premier

1. Le miroir de la tavoletta

« Il n'y avait aucun peintre dans tout le pays; mais quand on voulait avoir le portrait d'un ami, un beau paysage, ou un tableau qui représentât quelque autre objet, on mettait de l'eau dans de grands bassins d'or ou d'argent; puis on opposait cette eau à l'objet qu'on voulait peindre. Bientôt l'eau, se congelant, devenait comme une glace de miroir où l'image de cet objet demeurait ineffaçable. On l'emportait où l'on voulait, et c'était un tableau aussi fidèle que les plus polies glaces de miroir »⁸³.

François de Salignac de La Mothe-Fénelon,
c.1690.

1.1. Deux expériences perspectivistes

Cette thèse débute avec deux expériences. L'une en 1413, l'autre en 1480. La première fut l'œuvre de Filippo

Brunelleschi⁸⁴, architecte, dont l'objectif fut de valider la géométrie de la perspective linéaire. Son biographe, Antonio Manetti⁸⁵, décrit pour la première fois cette expérience perspectiviste en 1480. Soixante-sept années séparent l'expérience et les premières descriptions. Manetti semble avoir été le seul commentateur témoin indirect de l'expérience. Il aurait eu l'appareil en main, mais n'aurait pas assisté à l'expérience *in situ*, réalisée en 1413. Je m'attache ici essentiellement à la description de l'instrument lui-même et de son fonctionnement.

Manetti commence par décrire le tableau et le situe dans le lieu de l'expérience :

“La première chose qui révéla cette science de la perspective fut un panneau d'environ une demi-brasse carrée où il peignit l'extérieur de l'église San Giovanni de Florence, autant qu'on en voit en le regardant du dehors, comme si pour le représenter il s'était enfoncé de trois brasses environ dans la porte centrale de Sainte-Marie-de-la-Fleur »⁸⁶.

⁸³ François de Salignac de La Mothe-Fénelon (1651-1715), *Voyage supposé, en 1690*. Tiré de *Fables de Fénelon choisies par E. du Chatenet*, Limoges, Eugènes Ardant et Co., 1875, p. 52.

⁸⁴ Filippo Brunelleschi (1377-1446), architecte et ingénieur italien.

⁸⁵ Antonio Manetti (1423-1497), Architecte et mathématicien italien.

⁸⁶ Antonio Manetti (1480), *Filippo Brunelleschi 1377-1446 - la naissance de l'architecture moderne*, Paris, L'Équerre, 1978, p. 70.

Après avoir spécifié que la partie supérieure du tableau est suffisamment réfléchissante pour y voir le ciel, il indique plus loin la nécessité d'un point de vue unique et fixe :

« Comme le peintre doit supposer un seul point pour voir sa peinture, tant en hauteur qu'en largeur et de biais comme de loin, afin qu'on ne pût se tromper en le regardant, puisque tout changement de lieu entraîne une vision différente. Il avait fait dans le panneau supportant cette peinture un trou au point exact de l'église San Giovanni où frappait le regard de qui se trouverait à l'intérieur de la porte centrale de Sainte-Marie-de-la-Fleur, endroit où il se serait placé s'il l'avait peint sur le motif »⁸⁷.

Puis Manetti décrit comment l'observateur doit se placer par rapport à l'appareil :

« Il voulait que celui qui regardait appliquât l'œil au revers, là où le trou était large, qu'une main fût placée près de l'œil et que l'autre tint, face à la peinture, un miroir plan où celle-ci vint se réfléchir; la distance entre le miroir et la seconde main était proportionnellement, en brasses minuscules pour ainsi dire, la même qu'en brasses réelles entre l'endroit où il supposait s'être mis pour peindre l'église San Giovanni; si bien qu'en le regardant, grâce aux autres éléments dont on a parlé, l'argent bruni, la place, etc..., et de ce point, on croyait voir la réalité même. Ayant eu ce

dispositif en main et l'ayant vu plusieurs fois jadis, je peux en porter témoignage »⁸⁸.

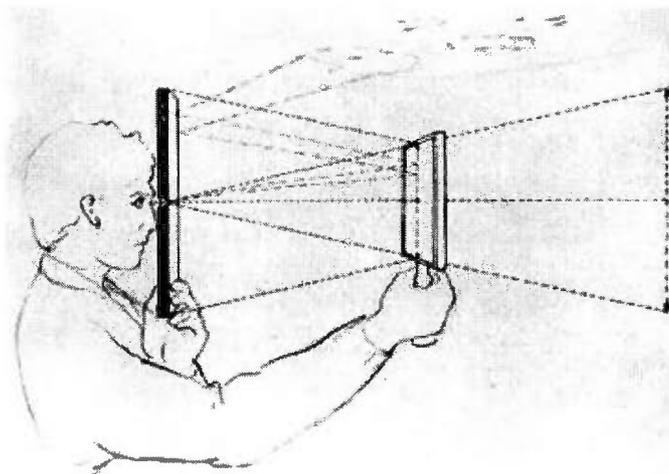


Illustration 6 *Tavoletta* de Brunelleschi, d'après Alessandro Parronchi. Tiré de Manetti, Antonio, et. al., *Filippo Brunelleschi – 1377-1446 – La Naissance de l'Architecture Moderne*, Paris, L'Équerre, 1980, p. 70.

J'ai réalisé la seconde expérience en 1988, en atelier, sur une table carrelée pour faciliter le positionnement d'un polyèdre octogonal, d'un miroir et d'un dessin perspectiviste. Après avoir placé le polyèdre sur la table, j'ai simplement dessiné, à partir des mesures du plan et de

⁸⁷ *Ibid*, p. 72.

⁸⁸ *Ibid*.

l'élévation, une perspective de l'installation. Comme Brunelleschi, j'ai percé le dessin à l'endroit du point de fuite et observé, au travers de ce trou, l'image réfléchiée par l'intermédiaire du miroir plan et ainsi les prolongements des lignes et de la structure octogonale.

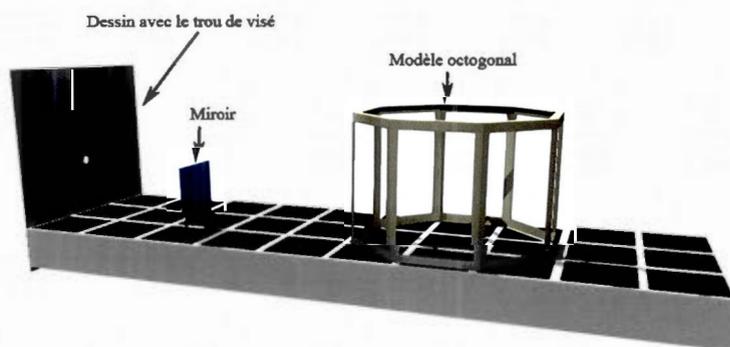


Illustration 7a. Reconstitution de mon expérience de la *Tavoletta* de Brunelleschi. Jacques Desbiens 1988-2009.

La concordance entre les lignes fuyantes de la perspective et celles de l'objet modèle est la conclusion prépondérante que l'on tire naturellement de cette expérience. C'est la conclusion de Manetti et de ses successeurs. C'est celle qu'on attribue à Brunelleschi car on n'en connaît aucune rédigée par lui-même.

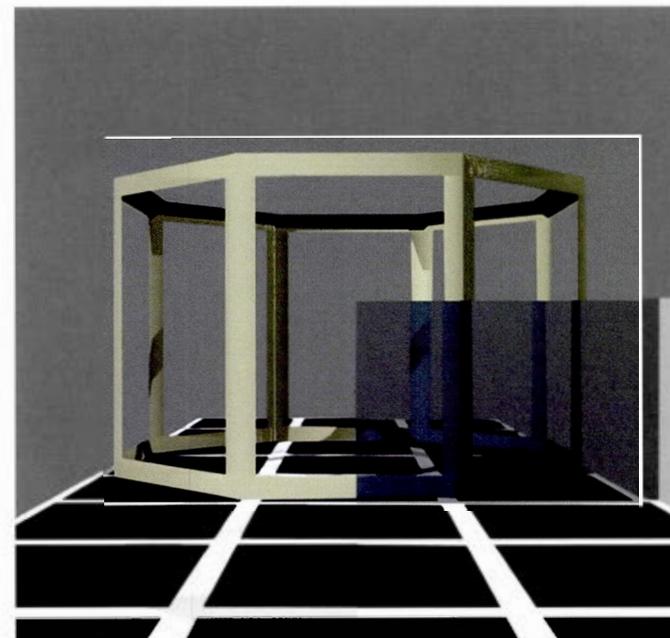


Illustration 7b. Reconstitution de mon expérience de la *Tavoletta* de Brunelleschi. Vue à partir du trou de visé. Jacques Desbiens 1988-2009.

Toutefois, lorsqu'on reconstitue l'expérience perspectiviste de Brunelleschi, sans nécessairement le faire sur place, à Florence, il devient possible de relativiser les observations essentiellement esthétiques, « *on croyait voir la réalité même* », pour plutôt prendre conscience de l'importance du commentaire de Manetti sur le point de vue unique.

« Comme le peintre doit supposer un seul point pour voir sa peinture, tant en hauteur qu'en largeur et de biais comme de loin, (...) »⁸⁹ dit-il. Et de plus : « (...) tout changement de lieu entraîne une vision différente »⁹⁰.

En effet, la *tavoletta* est un dispositif très rigide. Le dessin perspectiviste doit être positionné à un endroit précis. Non seulement dans sa distance par rapport au modèle, mais aussi dans sa hauteur et son angle de vue. L'image ne peut pivoter, elle doit être perpendiculaire à l'axe de visée. Enfin, la position de l'œil observateur doit correspondre au point de fuite sur le dessin, sinon les alignements correspondant ne pourront être perçus.

Le miroir, quant à lui, doit être positionné précisément, sans aucun écart par rapport à la géométrie du dispositif. Sa distance est prédéterminée et fixe. Tout changement de position résulte en un désalignement des lignes et des contours. Tout changement d'angle du miroir, quel que soit l'axe, occasionne un désalignement des lignes. Toute

variation de la position ou de l'angle des composantes produise un désalignement des structures.

La description de Manetti donne une impression de simplicité dans l'installation du dispositif et d'aisance dans l'observation. La représentation imaginaire de la *tavoletta*, dont le dessin et le miroir sont tenus à mains libres, est peut-être proche du dispositif utilisé par Brunelleschi, mais elle fait fi de la stabilité nécessaire et de la précision exigée dans le positionnement des composantes et du corps de l'observateur lui-même.

La *tavoletta* est un carcan. La fixité du point de vue est restrictive à l'extrême. Sans cette position fixe et prédéterminée, l'expérience de la *tavoletta* ne fonctionne pas. Même la distance et l'angle entre l'œil et le trou de vision créent suffisamment de variations pour affecter les résultats de l'expérience. La perspective linéaire, frontale, est une projection focalisée de l'espace. C'est une conception dioptrique de la représentation spatiale où le visible doit passer à travers un point, le point de vue, et son corollaire graphique, le point de fuite.

⁸⁹ Manetti, *ibid.*

⁹⁰ *Ibid.*

1.2. Dioptrique, catoptrique et scénographie

Lorsque que le *Traité* antique « *L'optique et la catoptrique* »⁹¹ est écrit par le « pseudo-Euclide »⁹², la science de la lumière est essentiellement une extension de la géométrie et se divise en trois procédés : la *dioptrique* qui étudie la réfraction, la *catoptrique* qui traite de la réflexion et la *scénographie* qui tente d'établir les premières règles de la *perspectiva naturalis*⁹³. Comme on le sait, la perspective antique, d'apparence incohérente avec ses points de fuites indépendants les uns des autres, est disparue presque complètement jusqu'à sa redécouverte à la fin du Moyen Âge. L'étude de la catoptrique, quant à elle, se concentra principalement sur l'analyse de la réflexion des surfaces planes et, à cause de la rareté des miroirs concaves et leurs effets apparents magiques, ce champ d'étude fût marginalisé, voire même tenu secret.⁹⁴

⁹¹ Euclide, *op. cit.*

⁹² Cf. p. 30.

⁹³ La *perspectiva naturalis* (perspective naturelle) est l'étude de la vision et de la propagation rectiligne de la lumière.

⁹⁴ Voir : Jurgis Baltrušaitis, *Le miroir – essai sur une légende scientifique – Révélations, science-fiction et fallacies*, Paris, Elmayan-Le Seuil, 1978, 311 p.

Notre conception de l'imagerie est issue principalement de la dioptrique et de la scénographie. Dans cette tradition, l'imagerie optique est plane, bidimensionnelle et projective. N'eut été de cette spécialisation de l'optique que notre histoire de l'image aurait été complètement transformée. La perspective aurait pris en considération la multiplicité des points de vue et des systèmes catoptriques auraient permis la projection de volumes et d'images dans l'espace réel. Mais voilà, le cyclope vainquit.

Les perspectivistes du Moyen-âge et de la Renaissance cherchent à appuyer leurs méthodes sur la manière de voir l'espace. À l'époque où la perspective classique est développée, les mécanismes de la vision font l'objet de plusieurs débats. Entre autres, celui opposant les tenants de la théorie de l'extramission qui croient que l'œil émet un rayon visuel permettant de voir les objets (Euclide, Platon, Ptolémée, Alberti). Et d'autre part, ceux qui proposent plutôt une théorie de l'intromission où la lumière extérieure illumine les objets et entre dans l'œil (Aristote, Ibn Al Kindi, Ibn Al-Haytham, Viator).

La démonstration, par expérience, de la validité de la théorie de l'intromission fut apportée par Ibn Al-Haytham dans son *Traité d'optique De aspectibus* (10^{ème} siècle pour la première édition arabe). La traduction latine, déjà en cours en Europe au 12^{ème} siècle, semble avoir été connue par plusieurs perspectivistes.

Dans sa remise en question des thèses de Ptolémée sur la vision, Al-Haytham introduit la notion de durée dans le processus de la vision. Il démarque deux manières de voir. Dans un premier temps, le regard furtif, coup d'œil rapide et superficiel. Puis, la perception proprement dite, scrutatrice et attentionnée.

Jean Pélerin Viator, dans son *Traité « De Artificili Perspectiva »*⁹⁵, reprend les deux modes de vision de Al-Haytham en identifiant les choses « veues » (regardées) et les choses « conceues » (perçues) : « (...) pourtraire et figurer artificialment les choses veues ou

⁹⁵Jean Pélerin dit Viator. (1505). *De Artificili Perspectiva*, publié en facsimilé dans : William M. Ivins Jr., *On the Rationalization of Sight*, New York, É.U. Da Capo Press, 1973, (n.p.).

conceues. »⁹⁶. Il affirme également son adhérence à la théorie de l'intromission :

« *Toutefois lumiere ne ist pas de lueil : mais la clarte exteriose cheant en icellui / reflecte / comme dun miroir ardent : par quelle reflexion les formes des choses sont conceues & apprehendees* »⁹⁷.

La *tavoletta* est un appareil qui suggère une conception intromissive de la vision. Cette ouverture laissant entrer la lumière, la conduisant vers l'œil, n'est pas sans rappeler les pupilles de nos yeux mêmes, mais aussi celles d'un système optique composé de lentilles. Ces mêmes lentilles sont des fenêtres réfractant la lumière vers leurs points focaux pour former l'image à distance. Rappelons l'étymologie du mot « *dioptrique* » qui signifie « art de mesurer les distances » et « voir à travers ». Le système perspectif classique, tel que développé par Brunelleschi, de Vinci, Alberti

⁹⁶ *Ibid.*

⁹⁷ « *Toutefois, la lumière n'est pas issue de l'œil, mais la clarté extérieure file en lui, reflète, comme d'un miroir ardent, par quelle réflexion les formes des choses sont conçues et appréhendées.* » Je traduis. Il est intéressant de noter que le verbe « *cheant* » est un terme optique emprunté à l'astronomie. En moyen français, une étoile filante est une « *étoile cheant* ». L'utilisation de ce terme suggère donc une notion de vitesse associée au flux lumineux. *Ibid.*

et leurs successeurs est un dispositif optique convergent⁹⁸. L'œilleton de la *tavoletta* remplit le même rôle que celui de l'appareil perspectiviste de Léonard de Vinci⁹⁹ (voir l'illustration no. 8 ci-dessous). Il place un point dans l'espace pour fixer un champ de vision à travers une fenêtre, limite du dessin. Le visible dans un point.

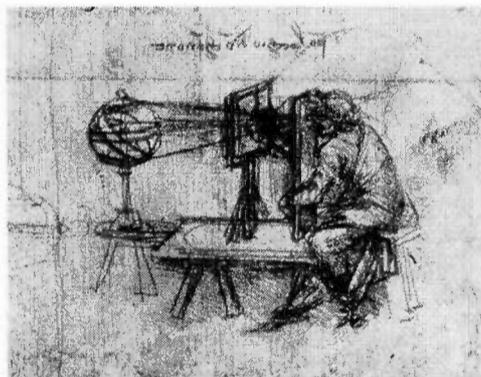


Illustration 8 Léonardo da Vinci, c.1510, *Dessinateur utilisant un plan transparent pour dessiner la perspective d'une sphère armillaire*. Milan, Codice Atlantico Ira.

⁹⁸ Dominique Raynaud associe les fondements de la *perspectiva artificialis* à la *perspectiva naturalis* soit, la propagation linéaire de la lumière. Néanmoins, la structure géométrique convergente de la perspective désigne une parenté à la dioptrique. (*Perspectiva Naturalis*, dans *Nel Segno di Masaccio*, Firenze, Galleria degli Uffizi, 16 octobre 2001-20 gennaio 2002), Firenze, Giunti, 2001, p. 11-13.)

⁹⁹ Repris plus tard par plusieurs autres artistes, dont Dürer.

Qu'en est-il donc de ce miroir qu'il faut, lui aussi, regarder sous l'angle de l'instrumentation? Pourquoi avoir recours à cet intermédiaire pour agencer la géométrie du tableau à celle de l'architecture. Brunelleschi aurait pu construire un simple appareil composé du tableau lui-même et d'un oculaire positionné au point de vue. Mais voilà, la preuve recherchée dépasse la simple convergence des lignes de fuite. Elle vise plutôt à établir une concordance entre le point de vue et le point de fuite. Le miroir est là pour projeter l'œil de l'observateur dans la structure du tableau.

De fait, ce miroir est avant tout un instrument d'optique, un outil utilisé dans un appareillage expérimental avec des caractéristiques qui lui sont propres et un rôle spécifique qui lui est attribué. Un instrument de la catoptrique qui, à cette époque ou la géométrie, l'optique et l'art se fondent, trouve sa place tant dans l'expérimentation que dans la conceptualisation de la représentation spatiale. Le miroir, instrument illusionniste par excellence, en vient à être le vérificateur de vraisemblance, un juge selon Alberti¹⁰⁰ :

¹⁰⁰ Leone Battista Alberti (1404-1472), Architecte, peintre, écrivain et philosophe italien.

« J'ignore comment il se fait que les choses peintes, si elles sont sans défauts, ont de la grâce dans le miroir; l'étonnant est qu'en lui toute erreur de peinture apparaît plus laide. Ce qui est tiré de la nature, il faut donc le corriger par le jugement du miroir »¹⁰¹.

Filarète¹⁰² l'utilise aussi dans sa propre expérience perspectiviste et, attribuant cette découverte à Brunelleschi, commente :

« Il est certain que ce fût une chose subtile et merveilleuse de découvrir comment faire, par une règle, ce que le miroir vous montre »¹⁰³.

Pour Léonard de Vinci, le miroir n'est rien de moins que le maître des peintres :

« Que le miroir est le maître des peintres. – Pour voir si ta peinture est dans l'ensemble conforme à la chose que tu représentes, prends un miroir et fais s'y

¹⁰¹ *Ac nescio quo pacto res pictae in speculo gratiam habeant, si vitio careant. Tum mirum est ut omnis menda picturae in speculo deformior appareat. A natura ergo suscepta speculi iudicio emendentur.* Leon Battista Alberti (1435), *La peinture*, texte latin, traduction française, version italienne, Édition de Thomas Golsenne et Bertrand Prévost, revue par Yves Hersant, Paris, Éditions du Seuil, 2004, livre I #46, p. 167.

¹⁰² Antonio di Pietro Averlino dit le Filarète (c.1499 – c.1469), architecte et sculpteur florentin.

¹⁰³ Filarète, (1465), dans : John R. Spencer, *Filarete's Treatise on Architecture*, New Haven, Yale University Press, 1965, p. 304.

refléter le modèle, et compare ce reflet avec ta peinture, et examine bien, sur toute la surface, si les deux images de l'objet se ressemblent... Et, voyant que le miroir peut, par lignes et ombres et lumières, créer l'illusion du relief, toi, qui as parmi tes couleurs des ombres et des lumières plus puissantes que celles du miroir, si tu sais les combiner comme il faut, ton œuvre apparaîtra sans doute elle aussi semblable à la réalité vue dans un grand miroir »¹⁰⁴.

Tout au long du développement de la perspective linéaire, le miroir s'est maintenu comme modèle. Il est encore présent aujourd'hui. On le retrouve par exemple à la base d'une méthode de « perspective réfléchie » développée par Bernard S. Bonbon dans son *Traité « Perspective Moderne »* (1983)¹⁰⁵.

« Il importe alors que l'on considère le tableau d'abord comme une surface plane exceptionnellement réfléchissante, sur laquelle il est d'ores et déjà possible d'observer les choses de l'espace visuellement transposées en perspective »¹⁰⁶.

¹⁰⁴ Léonard de Vinci (1452-1519), *Traité de la Peinture*, Traduit et présenté par André Chastel, Paris, Berger-Levrault, 1987, # 72, p. 151.

¹⁰⁵ Bernard S. Bonbon, *Perspective moderne - méthode des réseaux normés*, Paris, Eyrolles, 1983, 190 p.

¹⁰⁶ *Ibid*, p.15.

Dans le contexte d'une comparaison entre l'espace réel et l'espace représenté, perspectif, le miroir est un plan qui permet de faciliter la perception des relations spatiales des formes tridimensionnelles projetées dans un espace bidimensionnel. Il facilite la réduction des structures géométriques en rapport avec sa surface et ses bordures. Cet instrument présente des attributs optiques qui permettent pourtant une multiplicité de points de vue. Dans un système perspectif monoscopique, les propriétés optiques du miroir sont amputées, l'opticit¹⁰⁷ des images réfléchies dépassant celle des images perspectivistes. Le miroir est polyscopique. Lorsqu'il se voit mis en regard d'un système de représentation réducteur, à vision unique, on ne peut se surprendre qu'il soit idéalisé.

« Pourquoi la peinture ne peut jamais avoir autant de relief que les choses mêmes. Les peintres désespèrent souvent de pouvoir imiter la nature, voyant que leurs œuvres n'ont pas ce relief et cette réalité qu'ont les choses vues dans le miroir, bien qu'ils disposent, disent-ils, de couleurs beaucoup plus claires ou plus

¹⁰⁷ L'opticit^é désigne l'ensemble des attributs optiques d'une image telle qu'elle est affichée et perçue dans des conditions d'observation données. Pour une définition plus complète de ce terme, voir plus loin p. 66 et le glossaire p. 243.

foncées que les tons des ombres et des lumières de l'objet vu dans le miroir; et ils accusent de cela leur ignorance, et non la vraie raison, qu'ils ne connaissent pas : c'est qu'il est (en effet) impossible que la chose peinte apparaisse avec autant de relief que la chose vue dans un miroir, bien que l'un et l'autre se trouve sur un plan, - à moins qu'on les regarde avec un seul œil. »¹⁰⁸

1.3 Perspective monade

« (...) à moins qu'on les regarde avec un seul œil »¹⁰⁹. Dans le développement de la perspective classique, l'œil cyclopéen n'est qu'un point. Bien que la *tavoletta* de Brunelleschi établisse une correspondance entre le point de vue et le point de fuite, cette relation se crée dans l'espace géométrique de la construction perspectiviste. Le point de vue unique est un choix, une sélection, un outil de composition. La méthode de mise en perspective qu'Alberti décrit dans son *Traité*, est essentiellement une division de l'espace pictural bidimensionnel de manière à déterminer la position d'un point qui orientera et répartira le rétrécissement graduel des formes.

¹⁰⁸ Léonard de Vinci, *Op. Cit.* p. 166.

¹⁰⁹ *Ibid.*

« D'abord j'inscris sur la surface à peindre un quadrilatère à angles droits aussi grand qu'il me plaît, qui est pour moi en vérité comme une fenêtre ouverte à partir de laquelle l'histoire représentée pourra être considérée; puis j'y détermine la taille que je souhaite donner aux hommes dans la peinture. Je divise la hauteur de ce même homme en trois parties, (...). Je divise alors à l'aide de cette mesure la ligne inférieure du quadrilatère tracé (...). Après cela, je place un point unique qu'on puisse voir dans le quadrilatère; (...) »¹¹⁰.

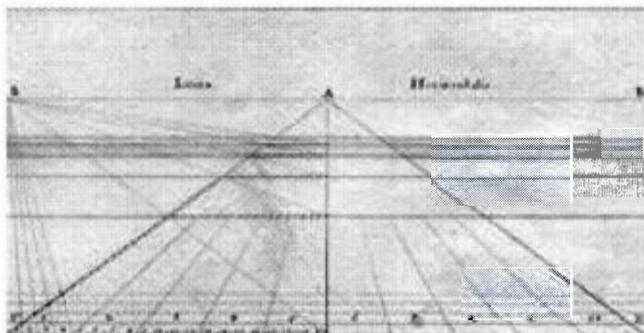


Illustration 9 Leon Battista Alberti, *Perspective*.
Dans : *La Peinture*, livre 1. 1435.

L'espace pictural tel que conçu par Alberti est composé de points, de divisions, de lignes directrices, de surfaces. Cette procédure compositionnelle¹¹¹ et sélective est un jeu de proportions internes au tableau. Un espace normé cherchant à faire écho à un observateur imaginaire, lui-même proportionné selon les normes de l'époque.

« Je divise la hauteur de cet homme en trois parties et ces parties sont pour moi proportionnelles à cette mesure qu'on nomme vulgairement bras¹¹² »¹¹³

Cette construction subjective, en apparence anthropocentrique, ne retient du point de vue que sa hauteur approximative (axe y) et accessoirement sa position latérale (axe x). Alberti ne considère pas la distance d'observation (axe z). Ses points de fuite secondaires, lui permettant de produire la diminution progressive du carrelage, sont simplement placés sur la bordure du tableau.

D'un homme aux proportions conventionnelles nous représentant tous, symbole de tous les observateurs,

¹¹⁰ Leon Battista Alberti (1435), *La peinture*, livre 1 #19. Texte latin, traduction française, version italienne, Éditon de Thomas Golsenne et Bertrand Prévost, revue par Yvres Hersant, Paris, Éditions du Seuil. 2004. p. 83.

¹¹¹ « Cette manière réglée de diviser le pavement concerne au plus haut point la partie de la peinture que, le moment venu, nous appellerons « composition. » ». *Ibid*, livre 1 # 21, p.91.

¹¹² Dans les mesures de l'époque, un bras équivaut à 58 cm.

¹¹³ Leon Battista Alberti, *op. cit.*

quelles que soient leurs positions dans l'espace, l'introduction du point de distance¹¹⁴ prend en considération un observateur particulier placé à un endroit particulier.

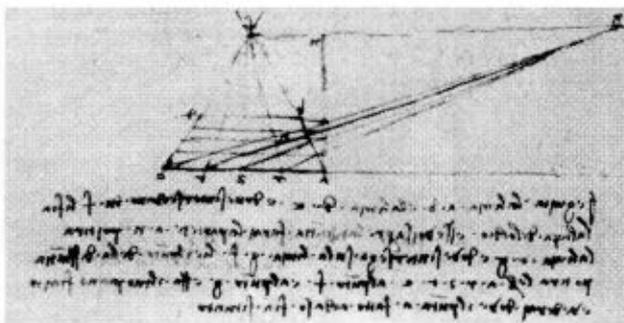


Illustration 10 Leonardo da Vinci, *Point de distance*.
Dans : *Carnets*, Ms A, 42a, c.1490.

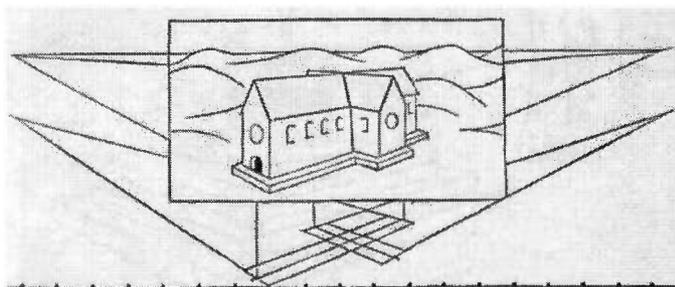


Illustration 11 Jean Pélerin Viator, *Points de distance*.
Dans : *De Artificiali Perspectiva*, 1505.

¹¹⁴ Le point de distance est un rabattement du point de vue sur la surface permettant ainsi d'évaluer les diminutions apparentes des objets à représenter en fonction de la distance de vue. Cf. p. 76.

D'une géométrie compositionnelle sans observateur, le point de distance introduit une géométrie égocentrique où l'un voit la perspective selon un point de vue idéal alors que tous les autres observateurs sont au mauvais endroit. Placé au centre du monde est l'individu qui regarde à partir de ce point, comme nous le suggère le titre d'un essai sur l'histoire de la perspective : « *Here I stand* » rédigé par Norris Kelly Smith, en 1994¹¹⁵. L'artiste observant, pendant la réalisation de la construction géométrique, l'observateur-spectateur, devant l'œuvre mise en scène. Tout autre point de vue sur la perspective classique est décentré, distordu, incohérent. Non seulement la perspective à point de vue unique place un être particulier et unique au centre du monde, mais les autres points de vue sont inacceptables. Malgré l'innovation du point de distance, l'observateur n'en est pas moins un être fictif, un cyclope immobile.

Les procédés et technologies disponibles à l'époque de l'élaboration de la perspective classique laissaient peu d'alternatives autres que la réduction des apparences en

¹¹⁵ Norris Kelly Smith, 1994, *Here I stand – Perspective from another point of view*; New York, Columbia University Press, 195 p.

fonction d'un point de vue unique. Toute multiplication de points de vue aurait, semble-t-il, été irrationnel.

« *Par l'opinion partagée de ceux qui ont dessiné en Perspective, on a conclu que toutes les choses apparentes à la vue devaient tendre en un seul point; mais pourtant, certains ont pensé que, l'homme ayant deux yeux, (la Perspective) devait se terminer en deux points (...). Qui a étudié l'anatomie de la tête peut avoir vu que les deux nerfs optiques s'unissent ensemble; semblablement, la chose vue, bien qu'elle entre par deux yeux, s'achève en un seul point au sens commun (...). La vue étant unifiée, on n'en voit qu'une. Pour tant que je me sois exercé à cet Art, je ne trouve pas que l'on puisse opérer rationnellement par plus d'un point* »¹¹⁶.

Imposé par l'apparente impossibilité de représenter graphiquement l'espace vu de plusieurs positions, ce point esseulé, doué de perception, n'est pas sans rappeler les *monades* de G.W. Leibniz¹¹⁷. Ces éléments simples, principe d'unicité, que Leibniz identifie comme étant les composantes minimales et indivisibles de l'univers, qui seraient elles aussi

doués de perception. Lui aussi utilise d'ailleurs la métaphore du miroir pour définir la monade :

« (...) *chaque Monade est un miroir vivant, ou doué d'action interne, représentatif de l'univers, suivant son point de vue, et aussi réglé que l'univers lui-même* »¹¹⁸.

C'est dans son *Traité sur la monadologie*¹¹⁹ que Leibniz précise la nature et les attributs des monades. Il y introduit une métaphore perspectiviste concernant l'unicité de la perception spatiale.

« *Et comme une même ville regardée de différents côtés paraît tout autre et est comme multipliée perspectivement, il arrive de même, que par la multitude infinie des substances simples, il y a comme autant de différents univers, qui ne sont pourtant que les perspectives d'un seul selon les différents points de vue de chaque Monade* »¹²⁰

¹¹⁶ Egnatio Danti, (1583), *Les deux règles de la perspective pratique de Monsieur Giacomo Barozzi de Vignole* », Paris, Éditions CNRS, 2003, Supposition dixième, p. 147.

¹¹⁷ Gottfried Wilhelm von Leibniz (1646-1716). Philosophe, mathématicien et diplomate allemand.

¹¹⁸ G.W. Leibniz, (1714), *Principes de la Nature et de la Grâce, Monadologie et autres textes 1703-1716*; Paris, GF-Flammarion, 1996, p. 224.

¹¹⁹ G.W. Leibniz, (1714), *Monadologie*, dans : *Principes de la Nature et de la Grâce, Monadologie et autres textes 1703-1716*; Paris, GF-Flammarion, 1996, 322 p.

¹²⁰ G.W. Leibniz, *ibid.* p. 254.

Il réutilise d'ailleurs cette image dans une lettre datant de 1714 :

« (...) tous ces corps et tout ce qu'on leur attribue, ne sont point des substances, mais seulement des phénomènes biens fondés, ou le fondement des apparences, qui sont différentes en différents observateurs, mais qui ont du rapport et viennent d'un même fondement, comme les apparences différentes d'une même ville vue de plusieurs côtés »¹²¹.

Les analogies perspectivistes de Leibniz sont une façon d'illustrer la subjectivité dans ce qu'elle a de perceptuelle, un point de vue unique. Leibniz se rapproche ainsi de Descartes et s'inscrit dans un courant individualiste qui influença non seulement la philosophie occidentale de ces siècles, mais aussi notre façon de concevoir la représentation spatiale et nos relations perceptuelles avec l'espace. Une multitude de points de vue au fondement d'une multitude de perceptions, mais un point de vue unique pour chacun.

¹²¹ G.W. Leibniz, « Lettre à Rémond » (juillet 1714), *op. cit.*, p. 264.

Cette unicité du point de vue perspectiviste de la monade est pour Leibniz un concept « *représentatif de l'univers* »¹²². Ce rapprochement entre l'unique et l'universel rappelle l'expression employée par Jean-François Nicéron¹²³ dans son *Traité de perspective*¹²⁴ pour nommer son perspectographe : *scenographum catholicum*, « l'instrument catholique ou universel de la perspective »¹²⁵.

¹²² G.W. Leibniz, *ibid*, p. 224.

¹²³ Jean-François Nicéron (1613-1646), Physicien et mathématicien français.

¹²⁴ Jean-François Nicéron, *La Perspective Curieuse*, Paris, F. Langlois dit Chartres, 1652, 193 p.

¹²⁵ *Ibid*, Livre II, p. 130. Le terme latin *catholicum* signifie « universel ». On peut questionner l'analogie qui s'établit dans l'emploi du terme « catholique », Nicéron étant un révérend père de l'ordre des Minimes. Dans les discussions sur la perspective, on utilise souvent le dicton : « *un seul dieu, un seul pape, une seule église, un seul point de fuite* ». J'ai été dans l'incapacité de trouver la source de ce dicton qui semble s'être propagé dans l'analyse critique contemporaine de la perspective. Le qualificatif « catholique » employé par Nicéron est peut-être à la source de l'association entre l'institution religieuse monothéiste et l'unique point de vue ou point de fuite perspectiviste. Quoi qu'il en soit, l'influence Albertienne me paraît une explication plus logique de l'approche géométrique des perspectivistes italiens, plutôt qu'un quelconque édit papal. Mes recherches semblent plutôt démontrer une différence d'approche entre les perspectivistes de l'Europe du nord et les Italiens motivés par une culture scientifique qui se différencie dans l'analyse des phénomènes de la vision.

D'Alberti à Leibniz, la multiplicité de points de vue est perçue comme source de confusion, une erreur¹²⁶. La perception même est réduite par Egnatio Danti à un seul point de vue :

« Tous ceux qui ont dessiné des perspectives en sont arrivés à la conclusion que toutes les choses qui apparaissent à la vue vont terminer en un seul point. (...) Quoi qu'il en soit, et d'après mon expérience dans cet art, je n'ai jamais pu trouver que l'on puisse rationnellement procéder avec plus d'un point »¹²⁷.

Prolongeant l'approche de Danti, Leibniz divise le dynamisme de la perception à une succession de points de vue uniques. L'irrationnel, l'erreur, la confusion, l'étourdissement sont associés à la multiplicité des points de vue.

(...) mais quand il y a une grande multitude de petites perceptions, où il n'y a rien de distingué, on est étourdi; (...) »¹²⁸.

¹²⁶ Voir à ce propos l'analyse de Dominique Raynaud, *La théorie des erreurs et son application à la reconstruction des tracés perspectifs*; dans : *L'Oeuvre et l'Artiste à l'épreuve de la perspective*, Actes du colloque international, Rome, Publications de l'École française de Rome, septembre 2002, p. 19-21.

¹²⁷ Egnatio Danti, *op. cit.* p. 223.

¹²⁸ G.W. Leibniz, *op. cit.* p. 247.

La *tavoletta* assigne formellement un point de vue à l'observateur. Elle est un dispositif qui prévient la multitude de perceptions. Dans ce contexte, tant géométrique que philosophique, la perspective est une expérience essentiellement monoculaire, d'un observateur unique, une perspective de monade.

1.4 Perspective nomade

La monocularité, la fixité du point de vue et l'idéal du miroir sont, jusqu'à un certain point, des composantes contradictoires d'une théorie de la représentation qui se heurte à l'impossibilité de traiter l'espace dans son entièreté. C'est là la limite fondamentale de la perspective classique et la critique principale qui stimule la recherche d'alternatives.

S'il faut considérer la manière dont on perçoit l'espace pour orienter la méthode qui servira à sa représentation, il faut donc remettre en question la monoscopie et l'inertie du point de vue. Il faut surtout prendre en considération nos relations spatiales avec le visible, tant sur le

plan géométrique qu'optique, et cela en tenant compte du dynamisme de l'acte d'observation.

La mise en perspective classique s'élabore sur des considérations de champs de visions, de directions du regard et de distances du point de vue. Jusqu'au Moyen-âge, les auteurs ne font pas de distinction entre le cône visuel et la pyramide visuelle. L'utilisation du terme « pyramide » découle d'un dispositif particulier, celui de la fenestration perspectiviste. Les trois directions de vues catégorisées par Pomponius Gauricus¹²⁹ : *optiké* (droit devant soi, vue frontale), *anoptiké* (de bas en haut, vue plafonante) et *catoptiké* (de haut en bas, vue plongeante), sont d'ailleurs issues de cette conception limitative de l'image insérée dans une pyramide. Les perspectivistes renaissants ne sont pas moins conscients des variations de points de vue et de l'impact de ces variations sur la perception. Jean Pélerin Viator identifiait clairement l'apport des vues multiples. Il affirmait dans son *Traité* :

« En oultre / la diversite des regars des choses obiettes est toujours a considerer : mesmememt des edifices. Car on les voit de front / ou par l'angle. »

¹²⁹Pomponius Gauricus, (1504), *De sculptura*, traduction de Robert Klein, éditions Droz, Paris, 1969, Chapitres 3 et 4.

*Lest adire par devant ou par le coign. Et les peut on veoir equilateralmêt ou inequilateralmêt : et de siege comun / ou elleve. Et (come il a este touchie dessus) de presente / ou distante veue »*¹³⁰.

De cette affirmation découle des considérations importantes sur la manière d'aborder la mise en perspective, celles du choix du point de vue, de l'angle et de la distance de vue. Contrairement à Alberti et sa géométrie close, Viator¹³¹ se déplace autour de l'objet à représenter, il est lui-même dans l'espace. Bien qu'il maintienne le point de vue unique dans sa mise en perspective, il introduit néanmoins la dynamique perceptuelle dans la démarche perspectiviste. Chez Alberti et ses successeurs, l'espace à représenter est défini par la géométrie du tableau, alors que chez Viator, la géométrie du tableau est dépendante de l'espace à représenter. Alors que les premiers imposent les conditions

¹³⁰ Jean Pélerin dit Viator (1505), « *De Artificiali Perspectiva* », (n.p.): « En outre, la diversité des regards des choses mises au devant est toujours à considérer, même des édifices. Car on les voit de front ou par l'angle, c'est-à-dire par devant ou par le coin. Et on peut les voir équitablement ou inéquitablement, et de siège commun ou élevé, et (comme il a été mentionné ci-dessus) de présente ou distante vue. » Je traduis. On remarquera l'analogie à l'exemple utilisée par Leibniz sur les perceptions successives d'une ville vue de différents côtés (Cf. p. 58 et 59).

¹³¹ « Viator » : voyageur, du latin *viare* : voyager.

d'observation, le second s'adapte aux conditions d'observations.

Le développement de perspectives à points de vue multiples est lié à des conceptions dynamiques de la perception visuelle. Par conséquent, les méthodes graphiques utilisant des matériaux (papier, tableau, encre, peinture, etc.) et une géométrie essentiellement bidimensionnelle, ne peuvent que produire des vues partielles ou confuses sans l'emploi de dispositifs particuliers qui déploient l'image dans un volume optique.

Devant l'impossibilité apparente de représenter sur la surface une multitude de points de vue et des variations faisant écho aux déplacements observationnels, il faut plus qu'un calembour pour que la perspective passe de monade à nomade. La représentation spatiale d'un espace tridimensionnel dans son entièreté doit se détacher de l'unique, de la monade, pour plutôt présenter à l'observateur des images dont l'opticit   donne lieu    une observation dans le mouvement et la dur  e. Le mouvement de l'  il bien s  r, mais aussi le d  placement du corps, l'errance libre de l'observation, le nomadisme des points de vue.

La perspective d'un espace « vu    travers » une fen  tre trouve m  me appui dans la confusion   tymologique du terme latin « *perspectiva* »¹³² qui signifie « r  fraction », mais que D  rer d  coule de « *perspicere* »¹³³ que l'on traduit par « voir    travers »¹³⁴. « *Perspectiva* » s'associe plut  t au mot « *perspecto* » que le *Dictionarium Latinogallicum* (Robert Estienne, 1522) traduit comme suit : « *Regarder de touts costez en toute diligence* »¹³⁵ ... De tous cot  s.

¹³² *Perspectiva* : du bas latin *perspectivus* : r  fraction; Cette racine nous rappelle l'origine dioptrique de la perspective. *Perspectivus* d  coule du mot *perspectus* que l'on traduisait    l'  poque par : « *Pleinement congneu et apperceu, manifestement et clairement* » (Robert Estienne, 1522, *Dictionarium Latinogallicum*).

¹³³ *Perspicere* : de *perspicio* : percer du regard, voir    travers, observer attentivement; *Pleinement veoir et congnoistre* (Robert Estienne, 1522, *Dictionarium Latinogallicum*).

¹³⁴ Erwin Panofsky relate cette confusion dans *La perspective comme forme symbolique*, Paris, Les   ditions de minuit, 1975, p. 37.

¹³⁵ Robert Estienne, *Dictionarium Latinogallicum*, Lutetiae, 1522, p. 2694.

1.4 Des trois positions

Où que l'on soit, quoi que l'on voie, nous sommes toujours devant, dans ou autour de ce que nous observons. Concepts spatiaux relatifs, ils se définissent en fonction de la géométrie de la situation d'observation.

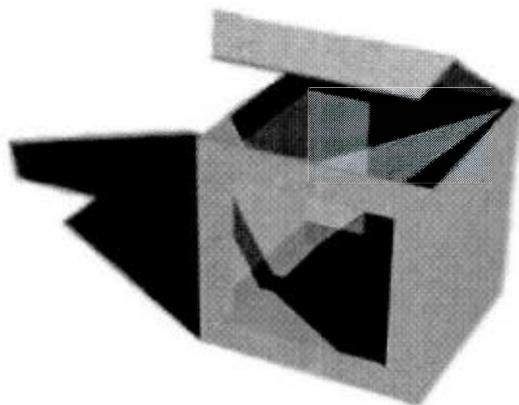


Illustration 12 Jacques Desbiens, *Une boîte / trois positions*, 2006, infographie.

Considérons une simple boîte percée. Lorsque l'on regarde par l'ouverture percée, on voit l'espace limité par un cadre, un contour; nous sommes devant une fenêtre qui limite notre vision et situe les éléments d'une scène à l'intérieur d'une pyramide visuelle. Cette fenêtre est limitative, sélective. C'est le dispositif traditionnel de l'image. « **Devant** » est son corollaire spatial qui positionne l'observateur en fonction de ce dispositif.

Lorsque l'on entre dans la boîte, elle devient notre environnement. Elle entoure l'observateur et suscite le déplacement du regard pour prendre connaissance de l'espace englobant. « **Dans** » est le corollaire spatial de ce dispositif; l'observateur est dans l'image.

Lorsque l'observateur est en dehors de la boîte, il peut l'observer en se déplaçant autour de l'objet pour en voir ses divers aspects. Le déplacement et la multiplicité des points de vue sont alors essentiels à l'observateur pour saisir la spatialité de ce qui est vu. « **Autour** » est le corollaire spatial de ce dispositif. L'observateur se déplace autour du volume.

1.5 Des trois dispositifs

Tout ce que l'on observe, dans la nature ou dans la ville, à l'intérieur ou à l'extérieur, qu'il s'agisse d'une image plane ou d'une image tridimensionnelle, la géométrie et l'optique des lieux ne nous offrent que trois dispositifs de vision. Nous voyons à travers une **fenêtre**, l'**environnement** qui nous entoure, ou l'**objet** circonscrit. Les champs de vision

tiennent leurs formes de ces dispositifs et les conditions et mécanismes d'observation sont définis par ces champs. La fenêtre limite et donne forme au cône visuel dont l'œil est le sommet. L'image spatiale y est contenue et souvent partielle. L'image qui simule un environnement est englobante. La vision périphérique y est sollicitée et l'observation se fait par une vue mobile. L'image-objet est volumique, elle appelle une observation aux points de vue variables et dynamiques.

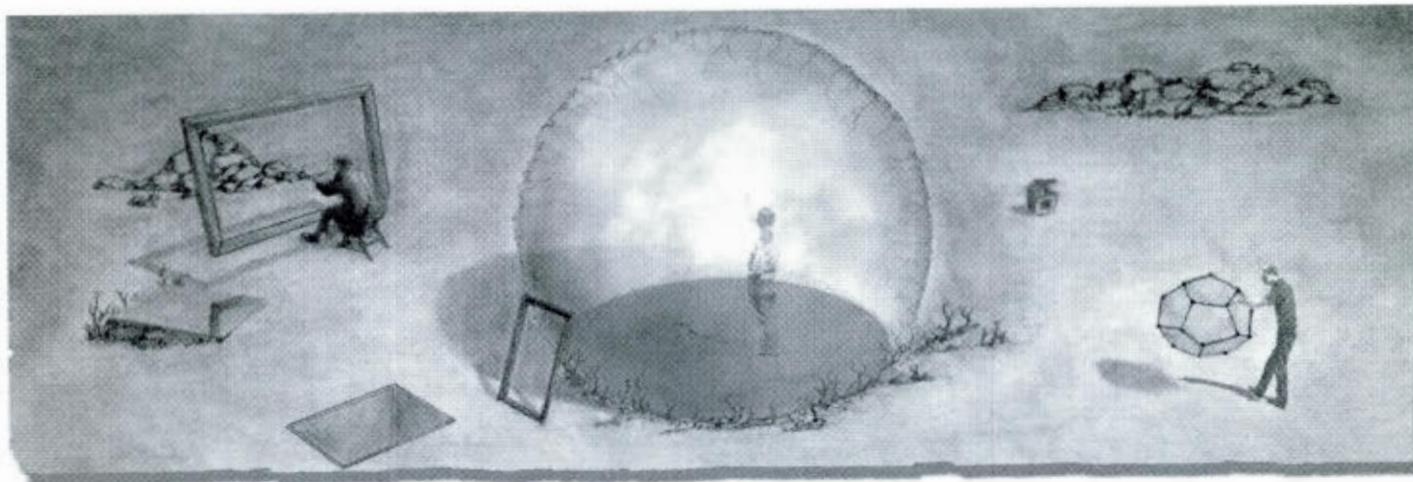


Illustration 13 Jacques Desbiens, « *La fenêtre, l'environnement et l'objet* », 2007. Graphite sur papier et infographie. 28.2 X 10.5 cm.

1.6 Des trois miroirs

La métaphore du miroir plan est incomplète, en ce qu'elle est incompatible avec l'approche dioptrique et scénographique de la perspective classique; elle est une réduction de la spatialité catoptrique. Trois types de miroirs sont à considérer : **plan**, **convexe** et **concave**. Ils nous indiquent la structure des images spatiales. Plan, convexe et concave sont les trois formes de la tridimensionnalité. Tous les miroirs (déformants, multi-facettes, adaptatifs, micro-miroirs ou autres) sont des variations de ces trois formes.

Le miroir **plan** est une fenêtre dont les bordures limitent l'espace réfléchi. Il inverse l'horizontal, l'axe x . Le miroir **convexe** reflète dans son volume l'environnement qui l'entoure en inversant l'axe z . Le miroir **concave** projette l'image volumique de l'objet dans l'espace réel et inverse la verticalité, l'axe y . En inversant l'espace, la catoptrique nous permet de voir la réalité de la représentation tridimensionnelle dans ses trois dispositifs. L'opticités des miroirs est le graal de l'imagerie tridimensionnelle.

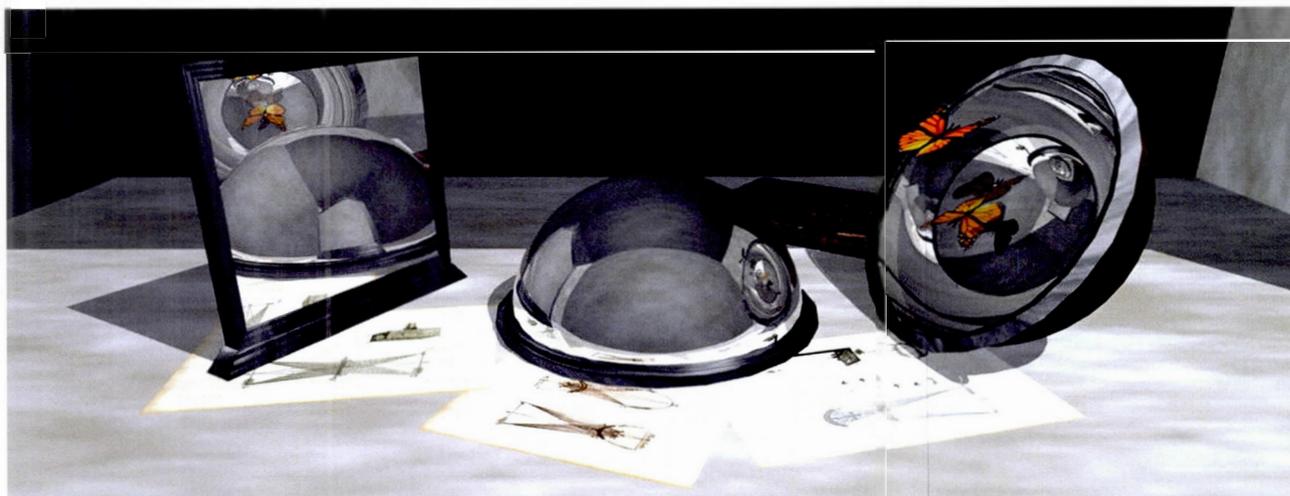


Illustration 14 Jacques Desbiens, « 3 Miroirs », 2009. Infographie.

1.7 De l'opticité

L'opticité des images et des dispositifs est caractérisée par les principes opérationnels de la création et de la présentation des images dans une situation d'observation donnée. Ces principes opérationnels ne sauraient se réduire à des considérations technologiques d'affichage, puisque les modes de représentation spatiale se conjuguent aux modes de présentation des images et aux conditions d'observation.

L'opticité et la spatialité des images sont les résultats de choix et de circonstances qui modèlent la formation des images et qui auront dès lors une incidence sur la représentation, la composition, la présentation et la perception des contenus. Par exemple, l'obscurcissement et la luminosité, l'opacité et la transparence, le contraste et la cohésion des formes relèvent de l'opticité en déterminant le niveau de visibilité des images. Par ailleurs, les dimensions, la position du ou des points de vue, l'angle du champ de vision et s'il y a lieu, la profondeur, le relief, la volumie et la position de l'image en relation au plan du support, sont des attributs qui définissent la spatialité des images. Spatialité et opticité sont donc interdépendantes et indissociables. Les aberrations

optiques ou les distorsions géométriques, par exemple, auront un impact tant sur l'opticité que sur la spatialité des images.

Les attributs d'opticité et de spatialité sont issus de ce qui fait l'image, des moyens, matériaux et agencements qui forment le visible. L'opticité, dont la spatialité est une composante primordiale, regroupe les éléments de la visibilité des images dans une variété de circonstances et de situations. Les attributs qui la composent sont mesurables et descriptifs, mais soumis à l'aléatoire des conditions de création, de perception et d'observation.

Ces configurations d'éléments techniques, structurels, formels et contextuels constituent les dispositifs qui détermineront les attributs distinctifs des images. Du simple dessin sur papier à l'holographie de synthèse en passant par les projections stéréoscopiques ou volumétriques, l'opticité et la spatialité des images varient grandement en fonction des technologies utilisées. Il ne faut cependant pas se laisser impressionner par la complexité d'un procédé, puisque ce qui importe véritablement dans l'évaluation et l'analyse de l'opticité ce sont les caractéristiques visuelles effectives des images.

1.9 La clef des champs

Tout dispositif occupe et agit dans et sur des champs optiques. Les phénomènes de production et de perception des images s’y développent. « Champ visuel » et « champ de vision » sont souvent employés comme synonymes mais, dans le cadre de cette étude, il est nécessaire de les distinguer. Le **champ visuel** est l’espace perceptible par l’observateur¹³⁶. Il est naturellement large¹³⁷ et d’acuité diversifiée¹³⁸. C’est ce que les deux yeux voient. Le **champ de vision** est l’espace effectif de l’image délimité par le dispositif¹³⁹. C’est l’étendue dans laquelle l’image est visible.

¹³⁶ Le *Photonic Dictionary* (www.photonics.com) définit le champ visuel (*visual field*) comme suit: “*The angular field of view that is seen by the eyes when fixed on a point straight ahead.*”

¹³⁷ La largeur du champ visuel humain est d’environ 160° pour chaque œil en vision monoculaire. Chaque œil peut voir approximativement 60° vers le haut et 75° vers le bas. Le champ binoculaire total couvre environ 200° à 220°, mais la vision binoculaire ne se fait que sur environ 120° à 130°.

¹³⁸ Le champ visuel humain est divisible en zones d’acuité plus ou moins sensibles aux couleurs, aux mouvements et aux détails. La zone fovéale d’acuité maximum est d’environ 5°. La zone suffisamment sensible pour la lecture est d’environ 20°.

¹³⁹ Le *Photonic Dictionary* définit le champ de vision (*field of view*) comme étant: “*The maximum area that can be seen through a lens or an optical instrument.*”

Cette notion paysagiste est une division de l’espace telle que construite par les dispositifs. Ces champs sont toujours tridimensionnels, des étendues optiques. Même dans les cas d’images planes, devant, derrière et les périphéries sont toujours à considérer. L’angle de vue peut distordre l’image et la distance en affecter la perception des détails. Champ visuel et champ de vision sont donc en interaction. Les dispositifs transforment et organisent le champ **visuel** en agençant le visible et en manipulant le champ de **vision**. Cette composition définit la spatialité et l’opticité de l’image. La fenêtre se brise en accédant aux champs.



Illustration 15 René Magritte, *La clef des champs*, 1933, Huile sur toile, 80 X 60cm.

Chapitre II

2.9 *Devant la fenêtre*

« Celui qui regarde du dehors à travers une fenêtre ouverte, ne voit jamais autant de choses que celui qui regarde une fenêtre fermée. Il n'est pas d'objet plus profond, plus mystérieux, plus fécond, plus ténébreux, plus éblouissant qu'une fenêtre éclairée d'une chandelle. Ce qu'on peut voir au soleil est toujours moins intéressant que ce qui se passe derrière une vitre. Dans ce trou noir ou lumineux vit la vie, rêve la vie, souffre la vie. »

Charles Baudelaire¹⁴⁰

Des éléments historiques à la source de la perspective classique, nous pouvons constater que le point de vue unique et fixe est un choix déterminé par l'état des connaissances géométriques et optiques de la Renaissance. Nous constatons également que les perspectivistes à l'origine de ces recherches étaient conscients de la nécessité de représenter une multiplicité de points de vue et des limitations que leurs approches graphiques entraînaient.

¹⁴⁰ Charles Baudelaire (1863), « Les fenêtres », dans : *Le Spleen de Paris – Petits Poèmes en Prose*, Paris, Garnier-Flammarion, 1987, p. 155.

Devant une variété de supports, panneaux, pages, tableaux, murs et autres plans, les artistes ont compartimenté leurs surfaces et subdivisé leurs œuvres en sections associées aux contenus. Ces divisions sont devenues peu à peu des compositions détachées de ce qui les entoure, isolées par une bordure, un cadre. La prolifération de supports autonomes tels que le tableau de chevalet vint à renforcer le quadrilatère à angle droit comme forme prépondérante de la création picturale. La peinture a ainsi acquis son autonomie. La simplicité et la commodité de ce format ont créé une relation spatiale entre l'artiste et la représentation qui délimite et oriente déjà l'espace pictural.

2.1. *La fenestration*

Dans notre appréhension de l'image bidimensionnelle, la fenêtre, en tant que dispositif de présentation et de perception de l'image, est une analogie, une fiction. L'observateur ne perçoit pas l'image plane comme une fenêtre mais bien comme une surface sur laquelle des traits, formes et couleurs sont agencés. Dans l'univers graphique, ces fenêtres sont des espaces restreints. Le tableau, la feuille, la photographie ou l'écran sont autant de dispositifs sur lesquels

on a projeté l'analogie de la fenêtre. Cette enceinte divisible, qui circonscrit le visible, qui n'organise l'espace que sur deux dimensions, est un outil sélectif.

Les surfaces rectangulaires, carrées ou circulaires, les arches et voûtes, ont donné lieu à une géométrisation de la composition où le centre, la diagonale, le rayon et la division se sont érigés en jalons. Les principes de composition se sont développés en relation aux bordures, à leurs formes et dimensions, dans des configurations géométriques de vecteurs qui ordonnent le plan¹⁴¹. Cette géométrie a donné lieu à d'innombrables configurations, de la plus simple à la plus complexe, qui organisent l'espace bidimensionnel en fonction de divers principes d'équilibres, de symétries, de hiérarchies, de rythmes, de proportions, d'orientations et de références. Du nombre d'or à la règle de trois, ces divisions ne servent que la restriction du regard dans l'espace aplati.

Réduits à une représentation en planéité, les artistes de toutes les époques ont manipulé la fenestration picturale avec diverses configurations de division de la surface

¹⁴¹ Voir : Charles Bouleau, *La géométrie secrète des peintres*, Paris, Éditions du Seuil, 1963, 266 p.

et d'agencement des éléments de contenu. Sans perspective, le positionnement d'éléments représentés, apparemment situés devant ou derrière la surface, se faisait essentiellement par le recours à des artifices compositionnels, telles que les compositions par étages¹⁴² et les dimensions relatives d'objets reconnaissables. L'interposition d'un objet sur le cadre, par exemple, peut produire un effet d'introduction dans l'espace réel. Les objets ne sont plus simplement visibles à travers la fenêtre, mais devant la fenêtre.



Illustration 16 Domenico Veneziano, *Le poisson volant de Tyr*, c.1170, enluminure, dans : *Le Martyr de Sainte Lucie*, Ms. 81.

¹⁴² Voir, par exemple, les compositions de Hieronymus Bosch qui divise sa surface en une succession de sections horizontales où les personnages et les objets sont de plus en plus petits à mesure qu'ils sont positionnés de plus en plus haut dans l'image, donnant ainsi une impression d'éloignement.

La fenêtre a ainsi subi de nombreuses attaques formelles qui, en positionnant des éléments hors de son champ délimité, créaient des effets de tridimensionnalité sans même avoir recours à des artifices perspectivistes complexes. Pour contrer les limites et les distorsions causées par le déplacement du point de vue unique, le trompe-l'œil a souvent recours à l'aplatissement du contenu. Il se rapproche de la vitre. À l'approche de ces œuvres trompeuses, la vue sur l'angle trahit l'absence de relief.



Illustration 17 Laurent Dabos, *Traité de paix entre la France et l'Espagne*, c.1801, huile sur toile, 59 X 46 cm.



Illustration 18 Cornelius Gijbrechts, *Chevalet avec fruits*, c.1670, huile sur bois chantourné. 226 X 123 cm.

Le simple fait de briser le quadrilatère en adoptant plutôt la forme des objets représentés permet de créer un effet de tridimensionnalité. Les tableaux chantournés, souvent utilisés comme dispositif de présentation des trompe-l'œil, sont parmi les plus efficaces en ce qui a trait à l'illusion de présence étant donné leur capacité à s'intégrer à leur environnement, la fenêtre n'étant plus là pour isoler la composition.

En essayant de s'évader du rectangle, le chantourné devient néanmoins désavantagé par le point de vue unique. Bien que le cadre de la fenêtre y soit absent, brisé, « voir devant » est la condition essentielle pour que cette illusion éphémère se produise. La scène en profondeur sera distordue lorsque vue à partir d'un angle autre que la perpendiculaire du tableau. Sans une multiplicité de points de vue, la profondeur est une distorsion. Cette distorsion devient critique dans des perspectives de grande profondeur, les chantournés de Ronald Davis en sont un exemple (ill. no. 19 ci-dessous).

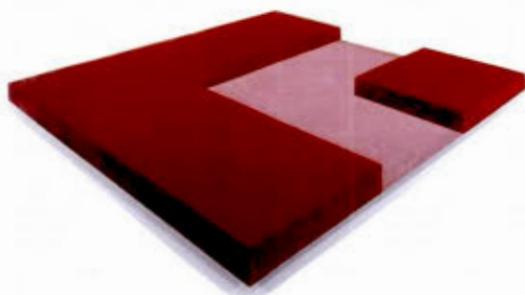


Illustration 19 Ronald Davis, *Six-ninths red*, 1966, résine de polyester, fibre de verre et bois, 183 X 333 cm

Malgré l'effort évident de briser la fenêtre, seul le cadre est affecté. La perspective demeure soumise à l'angle de

vision unique. Le contenu peut présenter les angles de vue les plus variés, mais l'observateur est toujours ramené à être droit devant.

Pour le concepteur, même en rompant le cadre il est essentiel d'agir sur la structure perspectiviste pour fournir à l'observateur des informations visuelles issues de plusieurs points de vue. Combiner ces angles visuels dans une même composition est une tâche qui pousse la perspective vers ses limites logiques. Dans ces agencements, le point de vue unique adopte plusieurs axes : vue frontale, vue plongeante, vue plafonnante.

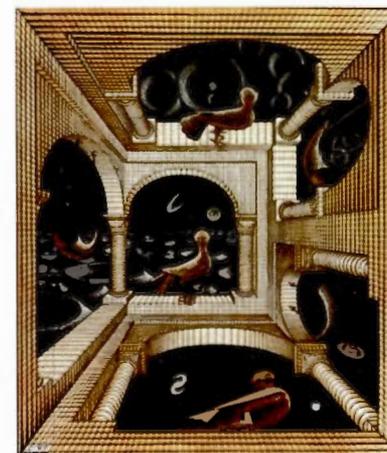


Illustration 20 M.C. Escher, *Autre monde*, 1947, gravure, 31.8 X 26.1 cm

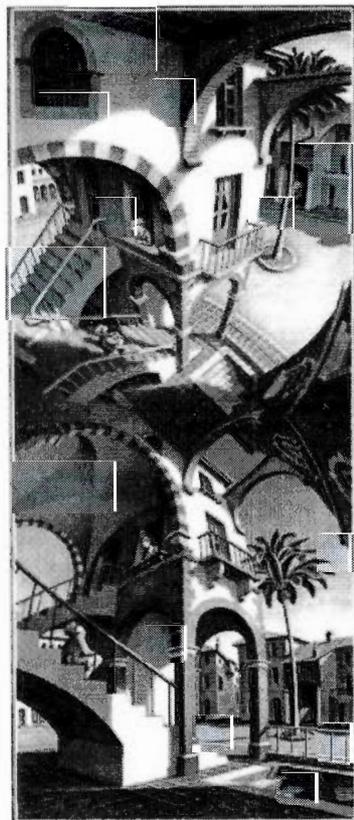


Illustration 21 M.C. Escher, *Haut et bas*, 1947.
Lithographie, 50.3 X 20.5 cm

L'organisation géométrique de trucages perspectivistes, telles les compositions de Maurits Cornelis Escher¹⁴³, permettent de lier plusieurs points de vue sans annihiler la fenêtre albertienne. Elles donnent à voir l'irréalité de la perspective monade.

Ces manipulations de la surface, dans une structure perspectiviste apparemment logique mais divisée, démontrent la subjectivité du point de vue unique. Il nous est donné avec ses identités prédéterminées, construites et immuables. Sans division, la surface plane ne peut distribuer la multiplicité des points de vue dans une organisation perspectiviste cohérente. Dans la perspective classique, graphique ou photographique, la fenêtre n'est qu'une analogie. La fenêtre n'atteint sa réalité que dans des dispositifs optiques qui permettent à l'observateur de discriminer les points de vue en se déplaçant.

¹⁴³ Maurits Cornelis Escher (1898-1972), artiste, graveur et perspectiviste néerlandais.

« Elles (les monades) ont toutes de la perception
qui n'est autre que la représentation de la multitude dans l'unité, (...) »¹⁴⁴.

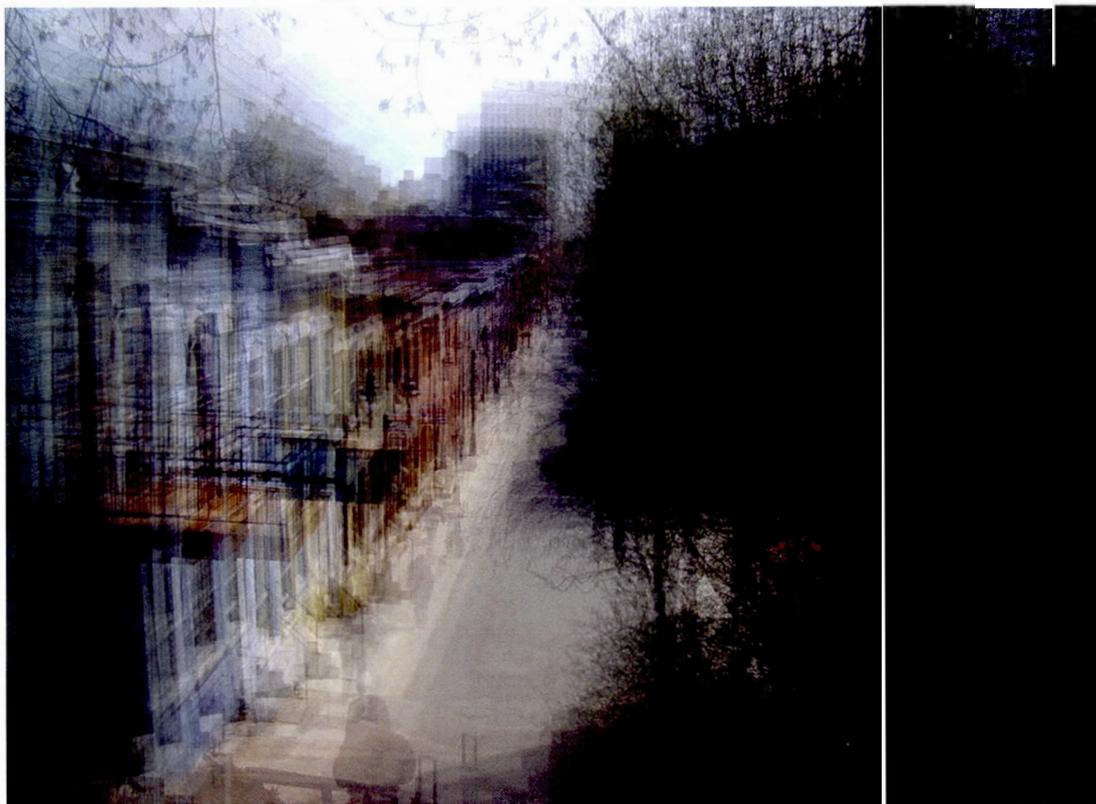


Illustration 22 Jacques Desbiens, « *Descendant l'escalier (rue St-Christophe, Montréal)* », 2007.
Photographie numérique. Dimensions variables.
Superposition de plusieurs images prises à partir de différents niveaux d'un escalier.

¹⁴⁴ G.W. Leibniz, « Lettre à Rémond (juillet 1714) », *Principes de la Nature et de la Grâce, Monadologie et autres textes 1703-1716*, p. 263.

2.2 La fenêtre graphique

« Pour l'homme dans sa maison, les portes et les fenêtres ordonnent le paysage ».
Louis Scutenaire¹⁴⁵

Les manipulations de la fenêtre, telles qu'elles viennent d'être abordées, définissent ce dispositif comme étant à la fois un contour et un plan. D'une part, c'est un contour, une bordure, un cadre, dont les dimensions maximales situées sur les axes x et y , circonscrivent l'espace pictural à une fraction plus ou moins grande du champ visuel. D'autre part, la fenêtre est une surface, une vitre, un obstacle planaire qui positionne le plan de l'image au 0 de l'axe z .

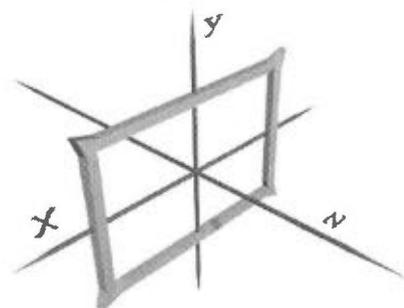


Illustration 23 Axes de l'espace tridimensionnel (x , y , z).

¹⁴⁵ Louis Scutenaire, 1984. *Mes Inscriptions 1945-1963*. Paris, France. Éditions Allia. p. 50.

L'invention conceptuelle de la fenêtre est issue du développement de la perspective. Pour construire l'espace perspectif, Alberti a introduit l'analogie de la fenêtre.

« D'abord j'inscris sur la surface à peindre un quadrilatère à angles droits aussi grand qu'il me plaît, qui est pour moi en vérité comme une fenêtre ouverte (...) »¹⁴⁶.

De sa « surface à peindre » et son « quadrilatère », Alberti imagine une ouverture sur un espace à concevoir. La fenêtre albertienne naît de la surface. Elle est un procédé graphique. De ce « quadrilatère à angles droits » surgit la pyramide visuelle : « ... la vue s'effectue par une pyramide de rayons. »¹⁴⁷, nous dit-il. Il adjoint à la surface une pyramide où l'œil en est le sommet : « La base de la pyramide est la surface vue, (...) La pointe de la pyramide a son siège dans l'œil, ... »¹⁴⁸. Ainsi, sa pyramide ne prend en considération qu'une portion réduite du champ visuel, de l'œil à la surface.

¹⁴⁶ Leon Battista Alberti, *op. cit.* p. 83.

¹⁴⁷ « ... visum per pyramidem radiosam fieri. », Leon Batista Alberti, *op. cit.* p. 56-57.

¹⁴⁸ « Basis pyramidis visa superficies est, ... Cuspis pyramidis illic intra oculum considet, ... », *ibid.*, p. 56-58.

L'utilisation du terme « pyramide visuelle » par les perspectivistes, plutôt que « cône visuel » qui est le terme utilisé en optique, découlerait de ce dispositif artificiel qu'est la fenêtre. Le quadrilatère d'Alberti aura donné forme au champ visuel perspectiviste (ill. no. 25 ci-contre).

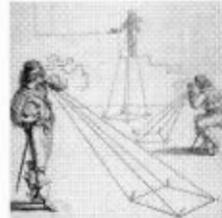


Illustration 24 Abraham Bosse, Détail d'une illustration tirée de son *Traité de perspective : Manière universelle de Mr Desargues pour pratiquer la perspective*, Paris Pierre Des Hayes, 1648.

En considérant l'espace tridimensionnel virtuel, la pyramide s'étend au-delà du plan limite. Représenter l'espace dans ses trois dimensions, c'est prolonger l'espace du plan limite, c'est produire une extrusion (ill. no. 26 ci-contre). Dans sa perspective frontale, le raccourci façonne la géométrie limitative de l'espace virtuel. La correspondance du point de vue et du point de fuite central, l'un faisant écho à l'autre, forme un octaèdre qui oriente les vecteurs de la construction (ill. no. 27 ci-contre). Cet octaèdre n'existe que dans l'espace tridimensionnel.

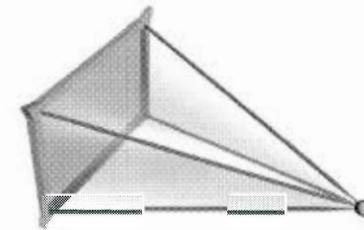


Illustration 25 Pyramide visuelle

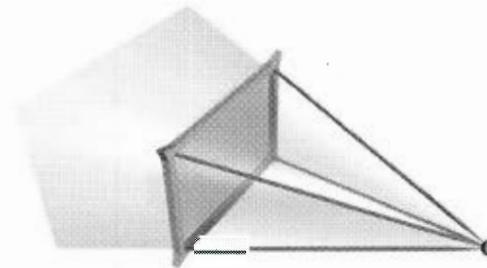


Illustration 26 Prolongement de la surface dans l'espace virtuel.

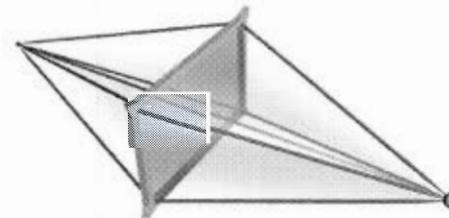


Illustration 27 Octaèdre de correspondance du point de vue et du point de fuite.

Dans l'absence de l'avant (espace réel) et de l'arrière (espace virtuel), la surface ne tolère qu'une structure tridimensionnelle imaginaire. Pour considérer les distances de profondeurs et de reliefs, les perspectivistes ont utilisé un stratagème géométrique qui consiste à rabattre le point de vue sur la surface, hors de la fenêtre.

Ce faisant, le « point de distance » est devenu le moyen d'introduire la position de l'observateur dans la construction perspectiviste. De la structure tridimensionnelle d'un champ optique, le point de distance transfère le point de vue extérieur dans l'espace géométrique bidimensionnel¹⁴⁹. Dans la perspective à point de vue unique, rien ne saurait exister hors de la surface.

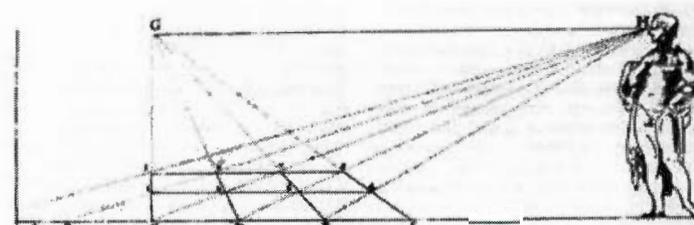
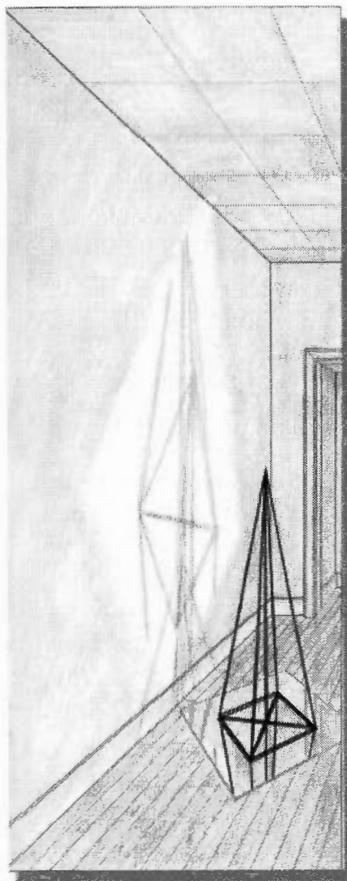


Illustration 28 Jacopo Barozzi da Vignola, *Point de distance*.
Tiré de : *La due regole della prospettiva pratica*, Rome 1583.

Ce « pli » dans l'espace tridimensionnel pour reporter un point de l'axe Z sur le plan des axes X et Y, fut une invention qui transforma, sur les plans technique et conceptuel, la façon dont on conçoit la mise en perspective, mais aussi l'illustration. L'observateur devenait une composante du dispositif. Pour réaliser sa construction, l'artiste doit donc agir dans ce qui est invisible à l'observateur, hors du quadrilatère d'Alberti.

¹⁴⁹ Voir à ce propos; Lyle Massey, *Configuring Spatial Ambiguity: Picturing the Distance Point from Alberti to Anamorphosis*; dans: *The Treatise on Perspective: Published and Unpublished*, Lyle Massey éd., Washington, National Gallery of Art, 2003, p. 161-175.



Encastrée dans une géométrie limitative, le champ visuel se frappe à cette fenêtre, obstacle que seul l'imaginaire de l'observateur réussit à franchir. L'espace virtuel est fixé par l'artiste dans une pyramide. De ses manipulations géométriques, l'impression de profondeur et de relief n'est possible que par la collaboration de l'observateur, par son acceptation d'une vision unique, par l'oubli de ce qui est extérieur, à côté, autour.

Le fenestrage de la perspective classique est une vue par devant : de face ou angulée, mais toujours de vision étroite. Sa pyramide se déforme mais reste présente. Le dispositif réel de l'image bidimensionnelle est la surface. En rabattant le point de vue sur la surface par l'introduction du point de distance, l'artiste crée une fenêtre qui est l'amalgame d'une surface et de vecteurs. Son procédé atténue de la sorte l'optocité du visible.

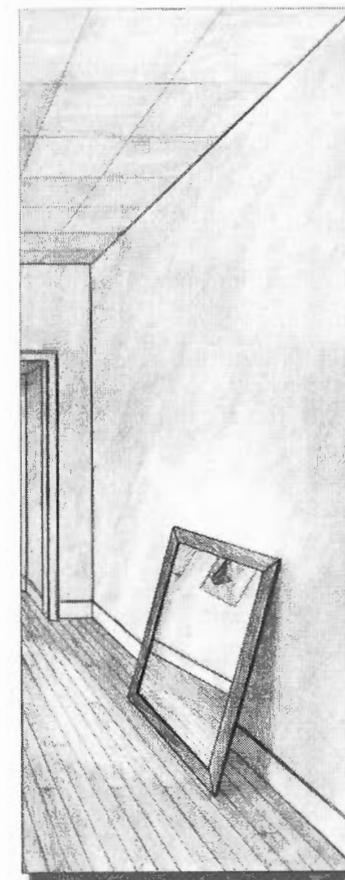


Illustration 29 Jacques Desbiens,
« Duchamp visuel », 1996.
Dyptique.
Graphite sur papier. 40 X 15 cm.

2.2.1 Deux yeux sont un pas – Perspective binoculaire

« (...) des milliers d'yeux avides se penchaient sur les trous du stéréoscope comme sur les lucarnes de l'infini ».

Charles Baudelaire¹⁵⁰

La multiplication du point de vue est un ajout d'informations visuelles, un accroissement de l'opticité du dispositif perspectiviste. En associant deux points de vue à la position de nos deux yeux, la perspective binoculaire donne lieu à un ensemble de procédés qui permettent de produire des images d'apparences tridimensionnelles en simulant la vision stéréoscopique. Pour achever cette multiplication, la stéréoscopie artificielle manipule la fenestration graphique. Dans la plupart des cas, les dispositifs d'imagerie stéréoscopique requièrent l'emploi d'appareils de visualisation tel qu'un stéréoscope ou des lunettes spéciales associées à la technologie d'affichages des images¹⁵¹. Quelle que soit la

technologie de visualisation utilisée, le principe est toujours le même : afficher l'image gauche de façon à ce qu'elle soit vue uniquement par l'œil gauche, et afficher l'image droite pour qu'elle soit vue uniquement par l'œil droit¹⁵². La fusion des deux images d'un couple stéréoscopique donne lieu à une troisième image, perceptuelle, immatérielle et tridimensionnelle. Les effets de la stéréoscopie reposent essentiellement sur la disparité binoculaire. Les écarts latéraux et angulaires dans la position relative des éléments composant chaque image provoquent des variations de vergence¹⁵³ des yeux. Ces deux images disparates fusionnées fournissent ainsi à l'observateur des informations visuelles qui permettent l'interprétation de la profondeur et du relief.

parfois possible de visualiser la tridimensionnalité d'un couple d'images stéréoscopiques en convergeant ou en divergeant les yeux, lorsque les images sont adéquatement juxtaposées.

¹⁵² Les points de vue doivent généralement être espacés de la même distance que les yeux (64mm). Cette distance est néanmoins variable selon les montages et les sujets représentés. Pour augmenter le relief d'espaces vastes, on augmente la distance entre les deux points de vue, c'est l'hyperst r oscopie. Alors qu'en hypost r oscopie, on diminue l'écart pour des sujets de représentation de petites dimensions.

¹⁵³ Par convergence (vergence positive) ou par divergence (vergence négative).

¹⁵⁰ Charles Baudelaire, (1859), « Le public moderne et la photographie », dans *Curiosités Esthétiques et autres écrits sur l'art*, Paris, Hermann, 1968, p. 158.

¹⁵¹ Lunettes prismatiques, st r oscopes à lentilles ou à miroirs, lunettes à filtres colorés (anaglyphes) ou polarisants, lunettes d'obturation (cristaux liquides) dont la transparence et l'opacité alternent en synchronisation avec l'affichage des images, etc. Il est

Une fois fusionnée, la géométrie du couple d'images transforme l'optocité de la scène représentée. Au-delà de la tridimensionnalité, la disparité binoculaire ouvre sur des effets visuels affectant les proportions, la chromaticité, la transparence et les relations spatiales des éléments représentés. Par ces associations d'images similaires, les disparités donnent à voir une image séparée de la réalité graphique, une image qui n'a d'existence que dans la perception. Comme dans les photographies stéréoscopiques de Joseph Jastrow¹⁵⁴ (ill. no. 30 ci-contre) où, dans l'image fusionnée, la femme et la statue occupent le même espace. Si l'image rétinienne fait écho à l'image graphique, l'image fusionnée est autre.

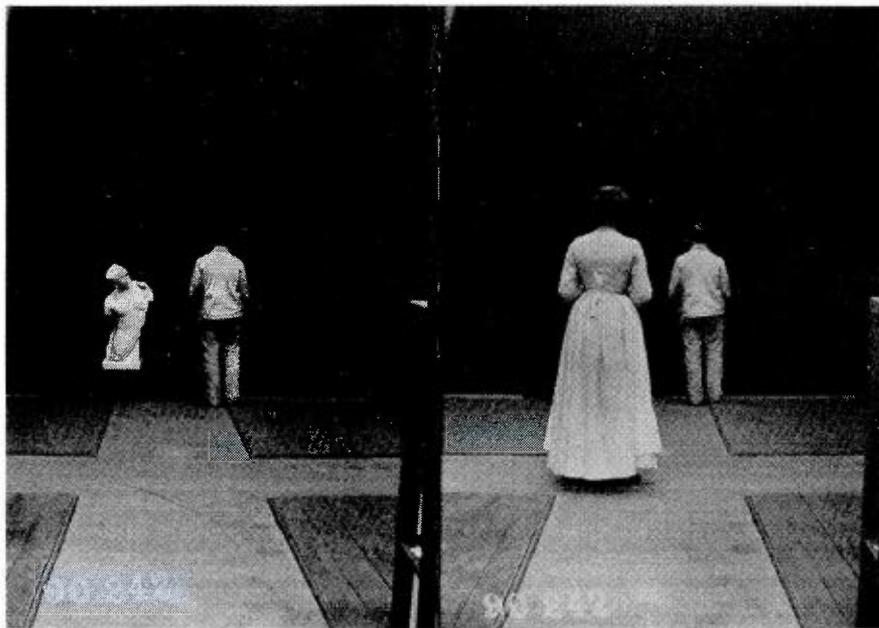


Illustration 30 Joseph Jastrow, *Expérience de disparité binoculaire*, c.1898.
Photographie stéréoscopique.

¹⁵⁴ Joseph Jastrow (1863-1944), l'un des principaux instigateurs de la psychologie expérimentale. Il étudia les phénomènes de croyances et la perception au moyen des illusions visuelles. Il produisit une série de photographies stéréoscopiques pour expérimenter la perception spatiale et les conflits perceptuels. Certaines de ses images sont empreintes de symbolisme, alors que d'autres sont des compositions géométriques abstraites.

Depuis L'invention du stéréoscope à miroirs par Charles Wheatstone¹⁵⁵ en 1833, les dispositifs de visualisation d'images stéréoscopiques ont grandement varié, mais demeurent des dispositifs qui séparent les images du couple stéréoscopique et les dirigent vers les yeux correspondants.

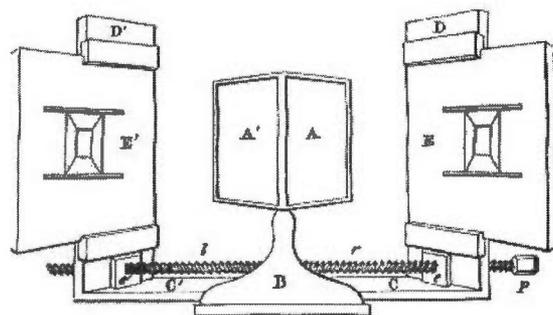


Illustration 31 Charles Wheatstone, *Stéréoscope à réflexion*, 1838. A' et A sont deux miroirs dans lesquels l'observateur doit orienter son regard en plaçant le centre de son visage devant l'arête les séparant. E' et E sont les dessins correspondant à chaque point de vue.

Faisant écho à la *tavoletta* de Brunelleschi, le stéréoscope de Wheatstone ramène le miroir au centre de l'élaboration de la représentation de l'espace tridimensionnel. Dans sa démarche expérimentale, Wheatstone s'inscrit dans la

¹⁵⁵ Charles Wheatstone, 1802-1875, scientifique britannique, inventeur du stéréoscope à miroirs et de l'accordéon concertina.

continuité de l'approche perspectiviste en développant un procédé de perspective binoculaire où la vue devant, pyramidale, étroite et fixe, oriente le dispositif.

Quel qu'il soit, l'appareil de visionnement¹⁵⁶ est une limite du champ visuel et une restriction à la liberté de mouvement. Les appareils de visionnement stéréoscopiques sont des fenêtres sélectives, des séparateurs d'images et des orienteurs. Même dans les dispositifs autostéréoscopiques, où la visionneuse individuelle est occultée et où les points de vue sont plus nombreux, la fenêtre graphique est un outil délimitant l'espace visible. Les techniques autostéréoscopiques offrent la possibilité de séparer et d'orienter les images stéréoscopiques de gauche et de droite au moyen d'un écran sélecteur. Il existe, encore là, plusieurs procédés permettant de séparer adéquatement les images, mais deux méthodes semblent être principalement utilisées, les barrières à parallaxe et les écrans lenticulaires.

¹⁵⁶ En plus des appareils déjà cités dans la note 151, notons que les systèmes de réalité virtuelle sont des procédés d'immersion qui intègrent généralement le visionnement stéréoscopique.

Une barrière à parallaxe est une grille faite de fines lignes verticales légèrement distancées les unes des autres (ill. no. 32 ci-dessous). Les images sources associées aux différents points de vue sont coupées en fines lamelles et juxtaposées alternativement. Lorsque la barrière est superposée à l'agencement de lamelles, les lignes verticales bloquent l'image gauche à l'œil droit et inversement, produisant ainsi une vision stéréoscopique de l'image.

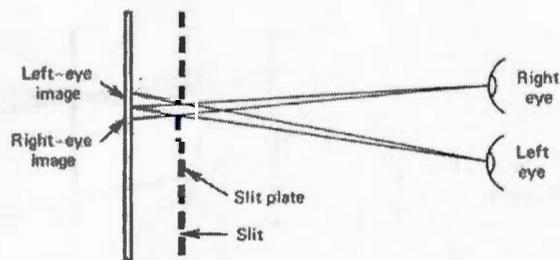


Illustration 32 Séparation des images dans une barrière à parallaxe.
Tiré de *Three-dimensional imaging techniques*,
Okoshi, Takanori, Londres, Academic Press, 1976, fig. 2.4

La barrière à parallaxe semble avoir été inventée par le peintre français G.A. Bois-Clair en 1692. Cependant, celui-ci n'utilisait pas ce procédé pour créer des images tridimensionnelles, mais plutôt des images permettant à l'observateur de voir alternativement deux compositions

complètement différentes, en se déplaçant devant le tableau. En 1903, Frederik E. Ives¹⁵⁷ utilisa ce type de grille en la superposant à des photographies pour créer des effets de tridimensionnalité.

Les écrans lenticulaires produisent un effet similaire, mais au moyen de minuscules lentilles (ill. no. 33 ci-dessous). L'image est, elle aussi, composée de plusieurs points de vue sectionnés et assemblés en alternance. L'écran dirige, par réfraction, la lumière vers chacun des yeux.

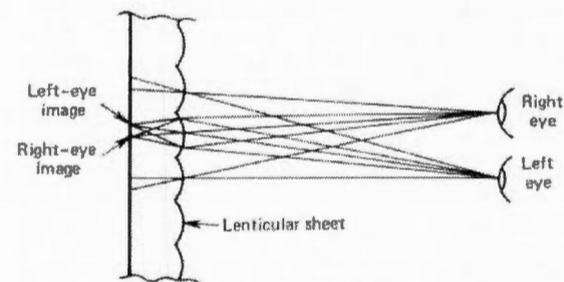


Illustration 33 Séparation des images dans un écran lenticulaire.
Tiré de *Three-dimensional imaging techniques*,
Okoshi, Takanori, Londres, Academic Press, 1976, fig. 2.14

¹⁵⁷ Frederik Eugene Ives (1856-1937), inventeur américain. Outre ses travaux en photographie stéréoscopique, il est un des pionniers de la photographie en couleur. Son fils Herbert poursuivit les recherches en imagerie 3D et fût l'un des inventeurs de la télévision.

L'utilisation d'écrans lenticulaires en imagerie 3D fût initiée par Gabriel Lippmann en 1908¹⁵⁸. Il mit au point la « photographie intégrale » qui utilise, lors de la prise de vue et du visionnement, un réseau de petites lentilles sphériques nommées « œil de mouche ». Son procédé de photographie intégrale permet de produire des images 3D avec des variations de points de vue autant sur l'axe horizontal que vertical.

Les écrans lenticulaires formés de fines lentilles plan-convexes cylindriques¹⁵⁹ utilisés aujourd'hui sont une simplification du système optique initialement développé par Lippmann. Il existe une grande variété d'écrans composites formés de lentilles convexes, biconvexes, radiales ou circulaires, ainsi que des configurations de petites surfaces

réfléchissantes pour la projection d'images 3D¹⁶⁰. Dans la plupart des procédés autostéréoscopiques, de deux à seize images sources sont utilisées pour composer l'image¹⁶¹. Un dispositif ne comportant que deux images sources n'affiche donc que deux points de vue et est nommé « stéréogramme à parallaxe ». Ce dispositif aura un champ de vision relativement étroit. Lorsque plusieurs images sources sont utilisées et rassemblent plus de deux points de vue, le champ de vision est élargi, et on appelle ce dispositif un « panoragramme à parallaxe »¹⁶². Les progrès technologiques récents dans la fabrication de microlentilles employées dans les procédés d'impression et dans l'affichage électronique ont permis d'augmenter la résolution des images autostéréoscopiques et ainsi d'améliorer le niveau de détails

¹⁵⁸ Jonas Ferdinand Gabriel Lippmann (1845-1921) : Physicien français. En plus de l'écran lenticulaire, il développa un procédé de photographie couleur en 1886, qui porte son nom. Basé sur les interférences de la lumière, le procédé enregistre l'ensemble des longueurs d'ondes lumineuses. Lippmann est considéré comme un précurseur de l'holographie.

¹⁵⁹ Les lenticules sont généralement verticales cependant, de plus en plus de dispositifs autostéréoscopiques utilisent des lenticules légèrement obliques.

¹⁶⁰ Pour plus d'information sur les écrans lenticulaires et barrières à parallaxe, voir : Takanori Okoshi, *Three-Dimensional Imaging Techniques*, Londres, Academic Press, 1976, 403 p.

¹⁶¹ Les appareils photographiques autostéréoscopiques présentement disponibles sur le marché comportent généralement trois ou quatre objectifs alors que les écrans LCD lenticulaire pour la vidéo et l'infographie 3D utilisent pour la plupart 8 ou 9 images sources.

¹⁶² Le terme « *parallax panoragram* » apparaît pour la première fois dans un brevet de caméra autostéréoscopique inventé par Clarence W. Kanolt (1918) U. S. patent # 1,260,682. Voir aussi: Takanori Okoshi, *Three-Dimensional Imaging Techniques*, Londres, Academic Press, 1976, p. 14 et 15.

et la qualité des images. Cette augmentation de la résolution permet d'intégrer plus d'images sources, plus de lentilles, et donc plus de points de vue¹⁶³. Cependant, cette même résolution, et par conséquent le nombre d'images sources, sont encore insuffisants pour reconstituer l'impression d'une parallaxe continue¹⁶⁴. En effet, dans la plupart des cas où le nombre de points de vue est limité, les variations de parallaxe ne sont perceptibles que sur d'étroites portions du champ de vision. Lorsque l'observateur se déplace devant l'image produite par le dispositif, il percevra une répétition du même

champ de vision¹⁶⁵. Cette restriction, due au nombre très limité de points de vue, confine l'observateur dans un va-et-vient optique.

Dans ces procédés de barrières à parallaxe et d'écrans lenticulaires, chaque fente de la grille, chaque microlentille agit comme une fenêtre ouverte sur des portions des images sources. Chacune de ces minuscules fenêtres géométriques est un cadre permettant de circonscrire ce qui doit être vu par chaque œil. L'autostéréoscopie est un cloisonnement du visible, une fenêtre sectionnée.

¹⁶³ Dans les années quatre-vingt, le groupe (Art)n produisait des images 3D autostéréoscopiques déjà impressionnantes à l'aide de barrières à parallaxe et de neuf points de vue. Dans les années quatre-vingt-dix, grâce aux procédés infographiques, ils augmentèrent le nombre de points de vue à soixante-cinq. La rencontre des techniques d'impression assistées par ordinateur et de l'infographie donne accès à une plus grande précision dans l'agencement des images et du dispositif et, par conséquent, donne lieu à des effets visuels spécifiques à l'utilisation de plusieurs points de vue.

¹⁶⁴ D'ailleurs, on remarquera lors de l'observation d'images autostéréoscopiques, que souvent un effet de découpage des formes en relation au fond est visible sur les objets présentant des modelés et du relief. Comme si les éléments se détachant du support étaient plats mais situés dans un espace tridimensionnel. Cet effet de « *cut-out* » est créé, entre autres, par l'insuffisance de variations parallactiques dans les détails des objets représentés.

¹⁶⁵ Dans la plupart des écrans vidéo LCD lenticulaires présentement disponibles sur le marché, par exemple, seulement huit ou neuf images sources sont utilisées. Les variations de parallaxe sont donc insuffisantes pour recréer la sensation de tridimensionnalité qu'un observateur aurait au cours d'un déplacement d'une extrémité du champ de vision à l'autre. Devant ce type de dispositif, tous les observateurs, quelles que soient leurs positions, voient le même groupe de points de vue. Sous certains angles de vue, ils pourront aussi percevoir des images pseudoscopiques (inversion du relief et de la profondeur) lorsque l'œil droit perçoit l'image gauche et inversement.

2.3 La fenêtre optique

« (...) si le spectateur regarde le monde extérieur par une fenêtre, il est maître de voir les diverses parties d'un paysage venir s'encadrer successivement entre les bords de l'ouverture, si bien que dans ce cas ce sont des objets différents qui lui apparaissent successivement. »

Gabriel Lippmann, 1908¹⁶⁶

Alors que la fenêtre de la perspective classique est une analogie, les agencements de fenêtres géométriques, sélectives et directionnelles, des dispositifs stéréoscopiques sont des constructions réelles qui transforment notre perception de la spatialité des images. Elles fabriquent une tridimensionnalité artificielle. Dans ce processus de construction, certains dispositifs d'affichage d'images, tels que ceux de la stéréoscopie et de l'autostéréoscopie mais aussi de l'holographie, produisent des « fenêtres optiques ». Contrairement aux fenêtres graphiques, les fenêtres optiques

¹⁶⁶ Gabriel Lippmann, « Épreuves réversibles. Photographies intégrale », dans : *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 2 mars 1908, (n.p.).

sont immatérielles¹⁶⁷, mais optiquement réelles. Ce ne sont pas des constructions graphiques de bordures et de montages d'images couplées mais plutôt des phénomènes optiques perceptibles provoqués par les configurations des composants d'un système d'imagerie. Les fenêtres optiques ont un impact important sur les apparences des images. Elles se dissocient de la surface pour édifier le champ de vision de l'image. Dans les pages qui suivent, seront particulièrement examinées la « fenêtre stéréoscopique » et la « fenêtre holographique ».

¹⁶⁷ En optique, on nomme aussi « fenêtres » les ouvertures par lesquelles la lumière entre ou sort d'un système optique. Elles ont une existence réelle, matérielle. Dans un système tel qu'un objectif de caméra, un microscope ou un télescope, on distingue la fenêtre d'entrée et la fenêtre de sortie de la lumière. Il s'agit généralement d'une plaque de verre, avec un traitement anti-réflexion, qui transmet la lumière sans réfraction et isole le système de la poussière et de l'humidité.

2.3.1 La fenêtre stéréoscopique

« (...) et je regardai – mais avec un frisson plus pénétrant encore que la première fois les images répercutées et renversées des joncs grisâtres, des troncs d'arbres sinistres, et des fenêtres semblables à des yeux sans pensée ».

Edgar Allan Poe¹⁶⁸

Comme nous l'avons stipulé précédemment, les dispositifs stéréoscopiques sont des montages, des agencements de fenêtres sélectives et directionnelles. Lors de la perception des couples d'images stéréoscopiques, la vision binoculaire fusionne les images. L'espace délimité par cette jonction perceptuelle est la fenêtre stéréoscopique. Elle apparaît comme une limite virtuelle de l'espace tridimensionnel artificiel perçu.

L'**image stéréoscopique** est la fusion de deux champs visuels monoculaires se chevauchant. La **fenêtre stéréoscopique** est une zone faisant partie du champ spatial issu de la jonction des deux pyramides visuelles. Ses largeurs

et hauteurs sont délimitées par le champ de vision du dispositif, mais elle est sans épaisseur. La vitre est absente.

Qu'il s'agisse d'images graphiques, de projections ou d'affichages électroniques, les couples stéréoscopiques sont alignés sur l'axe horizontal de façon à situer les éléments en fonction de cette fenêtre optique. Les écarts entre les points homologues et les bordures verticales des images déterminent la position de ces éléments.

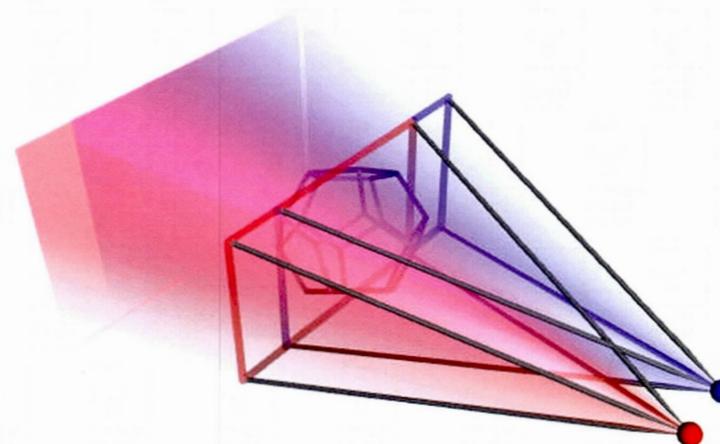


Illustration 34 Pyramides visuelles binoculaires d'un dispositif stéréoscopique.

¹⁶⁸ Edgar Allan Poe, (1839), *La chute de la Maison Usher et autres histoires*, traduction de Charles Baudelaire, Paris, Seuil, 1993, p. 381.

Une parallaxe positive, c'est-à-dire lorsque la distance entre un point homologue et la bordure verticale gauche est plus longue dans l'image droite, situe l'objet derrière la fenêtre. Alors qu'une parallaxe négative, où la distance entre un point homologue et la bordure verticale gauche est plus courte dans l'image droite, fait jaillir l'objet dans l'espace réel, devant la surface. La profondeur et les jaillissements sont le résultat de rapports de composition entre les deux images planes formant le couple stéréoscopique. La vergence des yeux, dans la fusion des images gauches et droites, donne à l'observateur deux angles de vue.

Produite dans la perception, la fenêtre stéréoscopique peut donner lieu à diverses aberrations. Par exemple, un élément situé apparemment devant la fenêtre stéréoscopique, mais coupée par sa bordure paraîtra repoussé vers l'arrière (ill. no. 35 ci-dessous). Notre perception, soumise à une contradiction d'interposition entre deux éléments choisira l'interprétation la plus plausible. La fenêtre stéréoscopique, malgré son immatérialité, agit sur la spatialité des images. L'organisation spatiale du dispositif stéréoscopique concerne la position relative des objets et la direction du regard.



Illustration 35 Bien que la vision binoculaire de ce couple stéréoscopique devrait nous montrer les lettres m et L devant le plan, notre perception repousse ces objets vers l'arrière parce qu'ils sont coupés par les bords de la fenêtre.

Dans sa simulation de la vision binoculaire naturelle, le dispositif stéréoscopique donne ainsi à voir à chacun des deux yeux une image différente qui sera perçue unifiée en un point, un égocentre¹⁶⁹ ou « œil cyclopéen ». Situé entre les deux yeux, l'œil cyclopéen est l'union géométrique de l'orientation de nos deux regards. La notion de vision cyclopéenne fut démontrée expérimentalement par William Charles Wells¹⁷⁰ en 1792, puis reprise et améliorée par Ewald Hering¹⁷¹ en 1868¹⁷². Les théories de Wells et de Hering à

¹⁶⁹ Dans l'étude physiologique de la vision, on établit une différence entre les « directions visuelles oculocentriques » qui sont les vecteurs liant l'objet vu à chaque point des rétines, et les « directions visuelles égocentriques » qui sont plutôt les vecteurs liant l'objet vu au perceuteur. Le point fictif joignant les directions visuelles égocentriques est l'égocentre. Les correspondances entre les directions visuelles oculocentriques et les directions visuelles égocentriques diffèrent selon les mouvements des objets ou du regard.

¹⁷⁰ William Charles Wells, 1757-1817. Physicien américain. Il exposa sa théorie de la vision cyclopéenne dans *Upon Single Vision With Two Eyes*, qu'il publia en 1792, accompagné d'un traité sur la rosée. Il est aussi un précurseur de la théorie de la sélection naturelle. Pour une description des expériences de Wells, voir : Maurice Hershenson, *Visual Space Perception*, Cambridge, MA, E.U., MIT Press, 1999, p. 17-20. et, Michael Kubovy, *The Psychology of Perspective and Renaissance Art*, Cambridge, Cambridge University Press, 1986, p. 150-161.

¹⁷¹ Ewald Hering, 1838-1918. Physiologiste allemand connu surtout pour ses recherches sur la perception des couleurs.

propos de l'œil cyclopéen démontrent que l'image fusionnée est subjective, à partir d'un point fictif qui combine deux points de vue. La théorie de l'œil cyclopéen¹⁷³ rapproche la perspective binoculaire du point de vue unique.

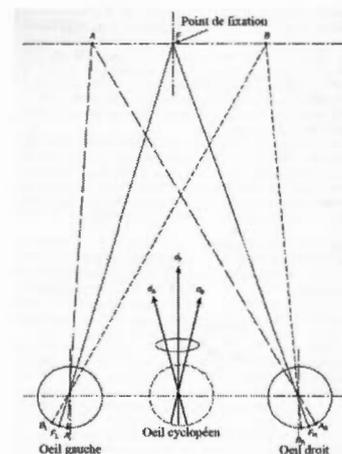


Illustration 36 *Géométrie égocentrique de l'œil cyclopéen.*
D'après Maurice Hershenson, *Visual Space Perception*, Cambridge, MIT Press, 1999, p. 22.

¹⁷² Ewald Hering (1868), *The Theory of Binocular Vision*, New York, Pr3emium Press, 1978, 218 p.

¹⁷³ La théorie de la Wells est différente de celle de Bela Julesz qu'on nomme « perception cyclopéenne ». Elles sont néanmoins parentes. Julesz est connu comme l'inventeur des « *random dots stereograms* », souvent malencontreusement nommés « autostéréogrammes », qui sont des structures chaotiques et abstraites dans lesquelles on peut y percevoir, par convergence ou divergence des yeux, des contours détachés de leurs supports.

Déjà, en 1583 Danti rejetait la perspective élaborée à partir de deux points de vue en argumentant :

« (...) je dis que bien que nous ayons deux yeux, nous n'avons pas plus qu'un seul sens commun, et celui qui a vu une anatomie de la tête peut avoir constaté que les nerfs des yeux s'unissent de la même manière que la chose vue. Bien qu'elle entre par deux yeux, elle termine en un seul point du sens commun »¹⁷⁴.

L'argument d'Egnatio Danti s'est avéré erroné mais sa constatation préfigurait la notion d'œil cyclopéen. Ce retour vers l'unique, vers la monade, dérive du regard fixe, droit devant, où les directions visuelles oculocentriques sont considérées en fonction de l'étroite *fovéa*¹⁷⁵, et les directions visuelles égocentriques en fonction de la perception que l'observateur a de sa propre position. La fenêtre stéréoscopique et l'œil cyclopéen donc sont des composantes perceptuelles qui procèdent de la structure géométrique et optique du dispositif stéréoscopique.

L'égocentrisme de la perception binoculaire unifie l'image à travers la fenêtre stéréoscopique. Le regard doublé montre la tridimensionnalité tout en affirmant l'artifice

du dispositif stéréoscopique. Par des déplacements de points de fuite, de points de vue, ou des éléments du contenu, la disparité binoculaire, fusionnée par l'œil cyclopéen, s'ouvre sur une représentation spatiale tridimensionnelle qui tient compte de notre regard doublé, de l'attrait perceptuel vers le volume et la profondeur.

¹⁷⁴ Danti, *op. cit.* p. 147.

¹⁷⁵ *Fovéa* : zone de netteté maximum au centre de la rétine.

2.4 La fenêtre holographique

« (...) à certains moments la lumière est divisée, pour être partitionnée, multipliée, sectionnée et séparée, (...) »¹⁷⁶.

Francesco Maria Grimaldi, 1665.

L'image holographique est essentiellement optique; elle est composée de lumière diffractée¹⁷⁷. Le phénomène optique de la diffraction advient lorsque l'onde lumineuse s'est vue transformée, dans sa densité et sa modulation, par la rencontre d'un objet. Cette transformation prend la forme d'une interférence des ondes lumineuses. Le procédé holographique enregistre et restitue ce motif

¹⁷⁶ « (...) *lumen aliquando diffringi, hoc est partes eius multiplici dissectione separatas (...)* ». Francesco Maria Grimaldi, *Physico-mathesis de lumine, coloribus et iridi*, Proposition I num. 5, 1665, (n.p.).

¹⁷⁷ Ce phénomène a d'abord été observé, analysé et décrit en 1665 par Francesco Maria Grimaldi (1618-1663), physicien et astronome italien, auteur du traité d'optique *Physico-mathesis de lumine, coloribus et iridi (Connaissance physique de la lumière, de la couleur et de l'arc-en-ciel)*, 1665. Grimaldi observa que la diffraction se produit lorsque la lumière passe près des contours d'un objet opaque ou dans une ouverture. Un second front d'onde est alors produit et interfère avec le front d'origine.

d'interférence¹⁷⁸ qui caractérise l'intensité, la chromaticité et la spatialité des ondes lumineuses.

L'émulsion photosensible qui constitue l'hologramme contient des cristaux qui migrent et s'orientent en fonction des longueurs d'ondes et des intensités lumineuses lors de l'exposition de l'émulsion à la lumière cohérente¹⁷⁹. Après développement et fixation, lorsque cette émulsion est illuminée par une source lumineuse ponctuelle, la lumière est diffractée par ces cristaux, le front d'ondes enregistré est ainsi reconstitué et l'image apparaît. Cette source lumineuse est indispensable pour que l'image soit visible et doit être issue d'un angle prédéterminé¹⁸⁰. L'hologramme ainsi illuminé produit une reconstruction en phase du front d'ondes lumineuses de l'objet.

¹⁷⁸ Le motif d'interférence est produit par la rencontre, sur la plaque photosensible, d'un faisceau laser inchangé (faisceau référence) et d'un faisceau modulé (faisceau objet).

¹⁷⁹ Une source lumineuse cohérente produit une radiation en phase. Les lasers produisent ainsi une onde lumineuse constante de couleur pure.

¹⁸⁰ L'angle d'illumination correspond à l'angle du faisceau référence utilisé lors de l'exposition de l'émulsion.

Alors que tous les procédés perspectivistes, stéréoscopiques et autostéréoscopiques traités précédemment sont des approches qui s'inspirent des théories géométriques de la dioptrique et de la catoptrique, où le point de vue au sommet de la pyramide visuelle est dans les faits l'élément central, l'holographie est plutôt une application de la théorie ondulatoire de la lumière, où la luminosité occupant l'espace est l'élément constituant. L'opticité et la spatialité des images holographiques y sont donc fondamentalement différentes de celles des images graphiques. Par la reconstitution du front d'ondes lumineuses, l'une des caractéristiques cruciales du dispositif holographique est la diversité d'aspects de l'image en fonction des angles de vue, cela sans restriction parallaxiale¹⁸¹.

¹⁸¹ Il est important de maintenir cette distinction entre l'holographie et les autres procédés d'imagerie. De plus en plus, une confusion s'installe dans le domaine des nouvelles technologies de l'image où, par erreur ou pour fin de marketing, on nomme « hologramme » toute image apparemment détachée de son support. Les images aériennes basée sur le technique théâtrale du « *Pepper's ghost* », où une image projetée est réfléchie sur un écran transparent produisant ainsi une image 2D flottant dans l'espace, sont souvent qualifiées d'hologrammes. L'autost r eoscopie est aussi souvent confondue avec l'holographie. Le terme semble être en voie de devenir une appellation générale pour toute image 3D ou aérienne. Les

L'espace holographique est un volume optique, immatériel et tridimensionnel, un vide habité par les ondes lumineuses diffractées. La plaque holographique est une surface, une fenêtre physique. D'ailleurs, les hologrammes sont souvent qualifiés de « fenêtres avec une mémoire »¹⁸². Toutefois, ce sont les propriétés diffractives de l'émulsion, dans leurs relations avec la configuration du dispositif, qui donnent forme au champ de vision de l'hologramme¹⁸³.

Plus que dans tout autre domaine de création d'images, l'analogie de la fenêtre s'est bien installée dans l'imaginaire des holographes et des observateurs, autant dans les descriptions scientifiques que théoriques de l'holographie. C'est par exemple ce qu'exprime Graham Saxby dans son *Traité d'holographie* :

utilisateurs d'images publicitaires et les promoteurs de produits d'imagerie semblent particulièrement enclins à introduire cette confusion pour donner l'impression que leur technologie est pleinement tridimensionnelle.

¹⁸² Cette expression transporte l'analogie à la photographie souvent attribuée à l'holographie.

¹⁸³ Le type de laser, la cohérence du faisceau, la configuration des composants optiques et, lors de la reconstruction de l'image holographique, l'angle et la distance de la source d'éclairage, la position de l'observateur, et d'autres paramètres peuvent déterminer les angles maximum de visibilité de l'image et les limites de la profondeur perceptible.

« C'est comme regarder les objets eux-mêmes à travers une fenêtre; et si vous réduisez les dimensions de la fenêtre (par exemple, en brisant la fenêtre en petits morceaux et en regardant à travers l'un des morceaux) vous ne détruisez pas l'image, mais simplement restreignez la gamme des points de vue »¹⁸⁴.

Cette constatation a été souvent abusée et déformée par des philosophes et métaphysiciens, pour donner l'impression que l'holographie serait un modèle de l'univers où l'ensemble est dans chaque partie. Cette erreur est renforcée par l'étymologie du terme (du grec *holos* : entier, et de *graphien* : écrire). Mais Saxby est très clair, les parties brisées donnent à voir un champ de vision restreint.

Poussant plus loin l'analogie en décrivant les différences entre les hologrammes de transmission et les hologrammes de réflexion, Stephen A. Benton et V. Michael Bove qualifient les hologrammes de transmission de « *windowlike* » (comme une fenêtre) alors que les hologrammes de réflexion sont « *mirrorlike* » (comme un

¹⁸⁴ "It is like looking through a window at the object itself; and if you reduce the size of the window (for example, by breaking the hologram into small pieces and looking through a single piece) you don't destroy the image, but merely restrict the range of viewpoints." Graham Saxby, (1988), *Practical holography*, Bristol, Institute of Physics publishing, troisième édition, 2004, p. 29-30.

miroir)¹⁸⁵ (voir l'illustration no. 37 à la page suivante). Leur différenciation s'inspire des orientations des faisceaux laser et de l'éclairage dans la production et la restitution des images holographiques.

Ce « *comme un miroir* » pourrait ramener à l'idéalité du miroir dont il fut question précédemment¹⁸⁶. Or l'analogie de Benton et Bove ne concerne pas un quelconque « idéal », mais plutôt un dispositif optique qui présente une spatialité comparable à un véritable miroir. Le dispositif holographique ne se conforme pas aux règles habituelles de la perspective au point de vue unique ou à un amalgame de quelques points de vue répétés. Comme le miroir plan, le dispositif holographique crée un champ optique.

¹⁸⁵ Stephen A. Benton, V. Michael Bove, *Holographic imaging*, Hoboken NJ, John Wiley & sons, 2008, p. 182.

¹⁸⁶ Cf. p. 54.

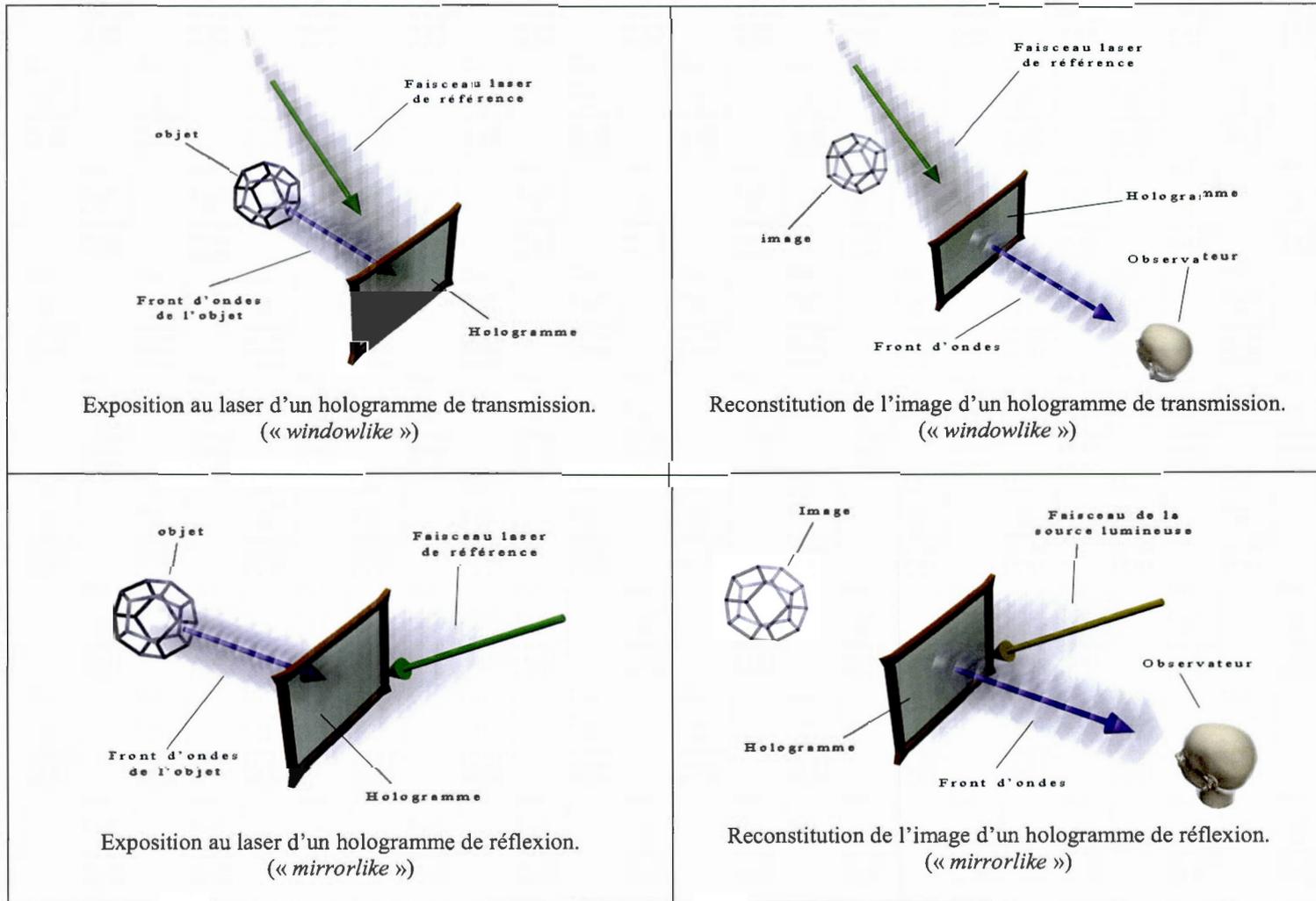


Illustration 37 À gauche : Directions des faisceaux lumineux lors de l'enregistrement d'un hologramme de transmission et d'un hologramme de réflexion. À droite : Directions des faisceaux lumineux lors de la reconstitution des images holographiques.

Le volume optique qui caractérise l'espace holographique peut être interprété comme la jonction de deux troncs sur le plan de l'hologramme. L'ouverture de ces troncs détermine le champ de vision de l'image¹⁸⁷.

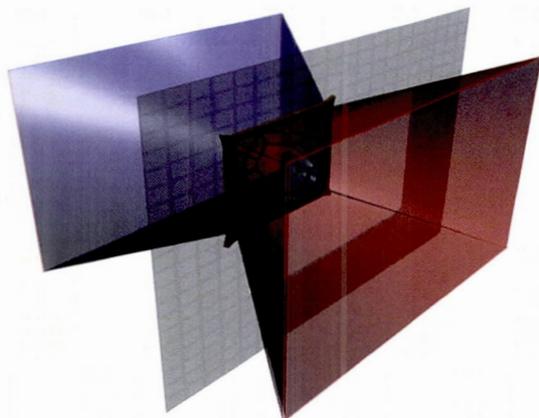


Illustration 38 Espace holographique (devant et derrière).
En gris, la fenêtre holographique.

Ces volumes, l'un prolongeant la surface dans l'espace virtuel derrière le plan de l'hologramme, l'autre envahissant l'espace réel devant le plan, se démarquent radicalement de toute autres modes de représentation spatiale basés sur des méthodes graphiques. Le champ visuel est libéré

¹⁸⁷ Voir : Andrew Pepper, "Holographic Space: A Generalised Graphic Definition", dans: *Leonardo - Holography as an Art Medium*; Vol. 22, No. 3-4, Londres, MIT Press, 1989, pp. 295-298.

des restrictions du sommet de la pyramide visuelle communes aux approches perspectivistes, stéréoscopiques et autostéréoscopiques. Dans la production d'un hologramme, la position de l'image, sa profondeur, son jaillissement, son champ de vision et les variations spatiales et chromatiques qui en affectent les apparences seront déterminées par les diverses configurations qu'il est possible de réaliser avec un système holographique¹⁸⁸. La fenêtre holographique, érigée par les manipulations optiques du système d'imagerie, devient un composant formateur et limitatif du champ de vision. Comme si on plaçait une cache devant l'hologramme pour en couper la lumière sur ses pourtours (en gris dans l'illustration no. 38 ci-contre). Un hologramme est ainsi un dispositif optique variable et subdivisé, où les composantes physiques et photoniques, les angles et distances d'illumination et d'observation agissent dans une relation entre une fenêtre physique et une fenêtre optique. L'optocité de l'hologramme lui attribue une « volumie »¹⁸⁹ modelée par la fenêtre holographique.

¹⁸⁸ La description de ces configurations optiques, souvent très techniques, dépassent le propos de cette thèse. Je vous prie donc de vous référer, entre autres, au traité de Graham Saxby, *op. cit.*, et de Benton et Bove, *op. cit.*

¹⁸⁹ Voir le glossaire.

2.5 Une perspective holographique

« *Mon cœur est vide, chargé de rien.
Qu'importent les valeurs mondaines!
Voyez sur l'eau d'un puits ancien,
Dix mille images vont et viennent... »*
Su Shih¹⁹⁰

Parmi la variété des procédés et des dispositifs holographiques¹⁹¹, il nous faut retenir principalement trois grandes catégories qui différencient l'imagerie holographique selon ses procédés : **L'holographie analogique**, **L'holographie numérique** et **L'holographie synthétique**. L'holographie analogique est l'enregistrement et la restitution d'un front d'onde dont la source est issue d'objets réels. Cet hologramme est un tirage sur une émulsion photosensible¹⁹². L'holographie numérique est la production d'un front d'onde à partir de données informatiques. L'image apparaît par affichage électronique. Enfin, l'holographie synthétique est

¹⁹⁰ Su Shih (Su Tung Po) (11^{ème} siècle), *Dédicace*, cité dans : Ho Ching, *Images du silence – Pensée et art chinois*, Paris, L'Harmattan, 1999, p. 79.

¹⁹¹ Hologrammes de transmission, de réflexion, de volume, arc-en-ciel, à matrice, multiplex, numérique, etc., pour ne nommer que les plus courants.

¹⁹² D'où la comparaison souvent établie entre l'holographie et la photographie.

l'amalgame des fronts d'ondes de nombreuses images séquentielles de façon à simuler les variations de parallaxe et les apparences d'un espace tridimensionnel. Le tirage holographique obtenu est une perspective à points de vue multiple.¹⁹³

<i>Procédés</i> ¹⁹⁴ :	Holographie analogique	Holographie numérique	Holographie Synthétique
Source (<i>input</i>)	Réalité	Données informatiques	Images séquentielles
Forme	Reproduction d'un front d'ondes	Production d'un front d'ondes	Amalgame de fronts d'ondes
Affichage (<i>output</i>)	Tirage	Affichage électronique	Tirage

Tableau 1

¹⁹³ Cette distinction entre holographie numérique et holographie synthétique est rarement établie. Généralement, on emploie le terme « holographie numérique », ou digitale, pour désigner tout procédé holographique utilisant des données informatiques comme source des images. Néanmoins, je tiens à faire la distinction entre deux approches différentes qui mettent en présence des équipements et paramètres techniques, conceptuels et graphiques qui impliquent des effets particuliers pour chacune d'entre elles.

¹⁹⁴ Faut-il le rappeler, ce *Traité* ne concerne que les procédés d'imagerie tridimensionnelle. Ma catégorisation ne prend donc pas en considération les réseaux de diffractions chromatiques, la mémoire holographique et les autres procédés qui ne visent pas à produire des images 3D.

Chacun de ces procédés offre des possibilités et des contraintes spécifiques qui distinguent leurs processus de production, leurs applications, leurs modes de présentation et leurs effets. L'holographie *analogique*¹⁹⁵ se différencie principalement des deux autres en ce qu'elle reconstitue le front d'ondes lumineuses modulé par des objets et enregistré lors de l'exposition de l'émulsion. Ce processus analogique est souvent affublé de contraintes matérielles liées au temps d'exposition, aux vibrations ambiantes¹⁹⁶, à la chromaticité¹⁹⁷, aux formats¹⁹⁸ et aux choix des sujets. Les limitations quant à

la puissance des lasers, la sensibilité des émulsions et surtout les effets dévastateurs des vibrations ont non seulement restreint les formats des hologrammes, mais aussi les sujets de représentation puisqu'un modèle en mouvement, le plus fin soit-il, ne peut être utilisé. Les paysages sont donc absents de l'holographie analogique, à moins qu'ils ne soient des reconstitutions en maquettes. Les portraits quant à eux ont été rendus possibles par l'utilisation de lasers pulsés dont l'émission extrêmement courte du faisceau laser est en deçà des fréquences des vibrations matérielles¹⁹⁹.

L'holographie *numérique* quant à elle, outrepassa la plupart des limitations de contenu de l'holographie analogique, puisque la source de contenu est immatérielle et n'est constituée que de données informatisées. C'est un procédé encore en développement qui cherche à produire le front d'ondes ou à simuler celui produit par des objets. La spatialité des images obtenue est semblable aux hologrammes

¹⁹⁵ Développé par Denis Gabor en 1948, ce n'est qu'en 1962 que Emmeth Leith et Juris Upatnieks ont réalisé les premières images tridimensionnelles en utilisant un laser.

¹⁹⁶ Lorsqu'un laser à faisceau continu est utilisé, les vibrations des structures, des équipements, de la plaque holographique et de l'air ambiant peuvent rendre l'image si floue qu'on ne peut la distinguer. Les lasers pulsés sont une solution à cette contrainte.

¹⁹⁷ Le développement de lasers bleus propices à l'holographie est récent. Précédemment, la plupart des hologrammes étaient monochromes. Les couleurs des hologrammes arc-en-ciel varient selon l'angle de vue et les hologrammes en pseudo-couleurs utilisent diverses techniques optiques et chimiques pour étendre le spectre chromatique vers le bleu. L'holographie en pleine couleur exige un équilibre entre les longueurs d'ondes des lasers, la sensibilité des émulsions et les traitements de celles-ci. Les procédés d'holographie de synthèse en pleines couleurs utilisent trois lasers avec le modèle chromatique RVB (rouge, vert, bleu).

¹⁹⁸ Plus la plaque holographique est grande, plus elle est sujette aux vibrations.

¹⁹⁹ Un hologramme analogique devant être produit dans un laboratoire équipé de systèmes anti-vibrations et d'un équipement d'optique coûteux et fragile, les sujets de représentation doivent répondre à des considérations pratiques qui limitent grandement les applications de l'holographie analogique.

analogiques mais, contrairement à ceux-ci, il est possible de rafraîchir l'image, donc de modifier le contenu en temps réel. Ce procédé ouvre donc la porte à des animations continues, à l'interactivité et à une large variété de sujets et d'effets visuels.²⁰⁰

L'holographie *synthétique* est un procédé hybride qui utilise le phénomène d'interférence pour produire une image holographique composée d'un grand nombre d'images sources ordonnées en une séquence continue. Dans ses premiers développements, à la fin des années soixante, c'est un procédé qui a d'abord utilisé des images cinématographiques, puis vidéographiques, comme sources de contenu. On nomme généralement cette approche « holographie multiplexe »²⁰¹ en référence à la combinaison de plusieurs sources pour produire une image complète.

²⁰⁰ Voir entre autres : S.A. Benton, V.M. Bove, *op. cit.*, chapitre 21. Pierre St.-Hilaire, *Scalable Optical Architectures for Electronic Holography*, thèse de doctorat, Cambridge MA. MIT, 1994.

²⁰¹ On utilise aussi quelque fois l'appellation « holographie intégrale », puisque sa technique s'inspire de la photographie intégrale de Lippmann, *Cf.* p. 82.

L'holographie multiplexe a surtout été développée par Lloyd G. Cross²⁰² en 1972 qui produisit alors plusieurs hologrammes cylindriques présentant des objets et personnages animés. Ce dispositif holographique présente des images apparaissant comme des objets flottant au milieu d'un cylindre.

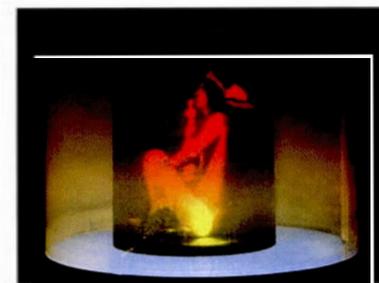


Illustration 39 Salvador Dalí, *Premier portrait chromo-holographique cylindrique du cerveau d'Alice Cooper*, 1973. Hologramme multiplexe.²⁰³

²⁰² Lloyd G. Cross, physicien américain est l'initiateur de plusieurs techniques importantes dans le développement de l'holographie. Il est co-inventeur, avec Jerry Pethick (artiste canadien, 1935-2003), de la « table de sable », un système de stabilisation pour l'holographie. Il fonda la première école d'holographie, la San Francisco School of Holography. Sa compagnie, Multiplex Corporation, réalisa de nombreux hologrammes pour des artistes. Voir : Lloyd G. Cross, Cecil Cross, 1992, « Holostories : Reminiscences and a Prognostication on Holography », dans *Leonardo*, Vol. 25 #5, ISAST, Pergamon Press, pp. 421-424. Quelques expériences de multiplexage holographique avaient quand même été réalisées par R.V. Pole (1967) et D.J. DeBitetto (1969).

²⁰³ Cet hologramme multiplexe cylindrique a été réalisé par Lloyd Cross au moyen d'un prototype d'holographie multiplexe alors en

C'est par multiplexage spatial que l'on réussit à produire un hologramme qui combinera les diverses vues enregistrées. Pour ce faire, la caméra doit enregistrer une séquence d'images correspondant à plusieurs points de vue, en se déplaçant sur un rail parallèlement à la scène, ou encore filmer plusieurs angles de vue d'objets modèles ou de personnages placés sur un plateau rotatif. Dans cette succession d'images, le mouvement peut également être enregistré. Compte tenu du grand nombre d'images sources nécessaire pour recréer les apparences d'une scène tridimensionnelle complète, la parallaxe verticale est généralement éliminée pour ne garder que la parallaxe horizontale. Les variations de points de vue sont alors perceptibles uniquement lorsque l'observateur se déplace horizontalement²⁰⁴.

développement (Mark I). L'hologramme est visible en lumière blanche sur 360° au Musées Dali de Figueras (Espagne) et de St-Petersburg (Floride, É.U.).

²⁰⁴ Dans la plupart des cas, la parallaxe verticale n'est pas indispensable puisque l'observation d'une image holographique se fait généralement par déplacement horizontal. De plus, le rendu infographique est grandement complexifié par l'ajout des variations de perspective sur l'axe vertical. Voir p. 101.

Dans le laboratoire holographique, ces images remplacent les objets habituellement utilisés en holographie analogique. Un appareillage optique relativement complexe permet de projeter les images pour enregistrer sur la plaque holographique le motif d'interférence produit par la rencontre d'un faisceau référence et d'un faisceau objet qui passe au travers du modulateur affichant les images sources²⁰⁵. Lorsque perçue par l'observateur, la succession des images sources fera apparaître une image où les variations d'angles de vue donnent à voir divers aspects de la scène enregistrée. Toutefois, malgré le fait que l'holographie multiplexe permet une gamme de sujets beaucoup plus diversifiée que l'holographie analogique, il n'en demeure pas moins que la plupart des appareils d'holographie multiplexe sont des adaptations de systèmes d'holographie analogique et maintiennent ainsi plusieurs de ses limitations techniques.

²⁰⁵ Avant l'avènement de modulateurs électroniques tel que les afficheurs à cristaux liquides (ACL), vers le milieu des années 1990, les images étaient transférées sur film et projetées à l'aide d'un projecteur laser. Maintenant, ce procédé utilise les ACL pour afficher les images au travers desquelles les faisceaux lasers sont dirigés vers l'émulsion.

Les progrès technologiques en la matière ont permis de conjuguer l'infographie 3D, le modèle chromatique RVB, les modulateurs ACL et les lasers pulsés de façon à solutionner la plupart des limitations de l'holographie analogique et multiplexe. L'appareil qui en résulte est un imageur²⁰⁶ holographique automatisé permettant de produire des hologrammes de grands formats, en pleines couleurs et pouvant présenter des mouvements et transformations de contenu.

Les imageurs holographiques produisent des hologrammes en amalgamant une grande quantité de cellules holographiques²⁰⁷ régulièrement juxtaposées et partiellement superposées. Chaque cellule est un hologramme en soi. Le regroupement de ces cellules holographiques, éclairées

²⁰⁶ Par analogie à l'impression numérique, le terme « imprimante holographique » est généralement utilisé pour désigner les systèmes de production holographique automatisés. Cependant, il s'agit bel et bien d'un « imageur holographique », puisque qu'aucun pigment et aucune pression ne sont appliqués sur le support. Ces imageurs holographiques produisent des images par projection lumineuse (laser) sur une émulsion photosensible.

²⁰⁷ Les termes « hogel » et « holopixel » sont de plus en plus utilisés. Aucun standard n'est encore établi en ce domaine. Je préfère donc utiliser une appellation plus descriptive telle que « cellule holographique ».

adéquatement, fera apparaître une image holographique unifiée, avec son relief et sa profondeur, dans un espace optique de même nature que l'espace optique d'un hologramme analogique tel que décrit plus haut.

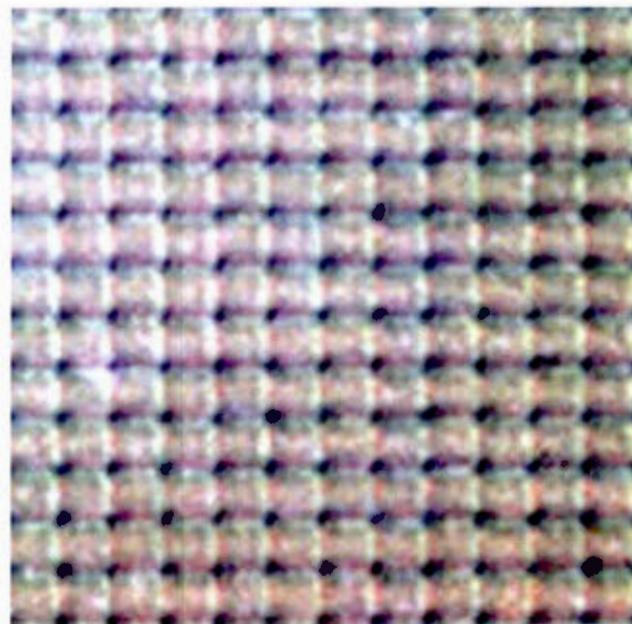


Illustration 40 Jacques Desbiens, 2002, Photographie microscopique d'un réseau de 144 cellules holographiques. Chacune de ces cellules avait un diamètre de 1.6mm. La superposition des cellules était ici réduite pour montrer et analyser la structure.

Dans le cas de l'imageur holographique développé au début des années 2000 par Imagerie (x,y,z)²⁰⁸ et la compagnie Geola²⁰⁹ par exemple, ces cellules ont un diamètre de 0.8mm ou 1.6mm, selon les besoins dictés par les dimensions de l'hologramme et la distance de visionnement. Bien que l'analogie aux pixels des appareils d'affichage électroniques soit souvent utilisée pour décrire ces réseaux de cellules holographiques, il est nécessaire d'établir ici une différence fondamentale. Les pixels dont sont composées nos images affichées sur nos écrans vidéo ou d'ordinateurs sont isotropes. C'est-à-dire que leurs apparences sont invariables quel que soit l'angle de vue. Les cellules holographiques qui composent les hologrammes de synthèse sont par contre anisotropes. Chaque cellule contient des informations visuelles qui varient selon l'angle de vue ou l'angle d'éclairage. Contrairement aux images autostéréoscopiques lenticulaires, ces variations d'aspects se font sur l'ensemble du champ de vision produisant ainsi l'apparence de variations continues de

parallaxe. L'observateur en déplacement pourra donc percevoir des variations qui peuvent s'étendre d'une extrémité du champ de vision à l'autre. Les effets de tridimensionnalité, de transformation et de cinétisme qu'il est possible de générer avec l'holographie de synthèse sont donc beaucoup plus fluides, subtiles et diversifiés que dans un dispositif lenticulaire. L'interactivité optique²¹⁰ qui en découle est d'autant plus naturelle.

Avec son réseau de cellules, un hologramme de synthèse est donc un système optique fragmenté en une multitude de petits hologrammes. Cette fragmentation structurelle et optique trouve son corollaire dans le traitement du contenu qui, lui aussi, doit diviser la scène infographique. Dans les faits, plusieurs niveaux de fragmentation sont appliqués à la scène tridimensionnelle créée dans un logiciel d'infographie 3D. Un premier niveau se développe dans la division du champ de vision en de nombreux points de vue. Dans le procédé holographique synthétique d'Imagerie (x.y.z), 1280 images générées par ordinateur, correspondant à autant

²⁰⁸ Imagerie (x,y,z) fut une compagnie de recherche et développement établie à Montréal, de 1999 à 2006.

²⁰⁹ Geola est une compagnie de recherche, de développement et de fabrication de lasers pulsés et d'équipement optique pour l'holographie, établie à Vilnius, Lituanie.

²¹⁰ Voir le glossaire.

de points de vue, sont utilisées comme images sources pour produire un hologramme de synthèse à parallaxe horizontale.

Pour réaliser les images sources appropriées, la caméra virtuelle du logiciel d'infographie doit être déplacée latéralement sur l'axe x (horizontalement) en enregistrant les images successives à intervalles réguliers. Le résultat en est donc un grand nombre d'images perspectives dont les points de vue sont juxtaposés et uniformément décalés sur l'axe horizontal.

Dans la scène tridimensionnelle à réaliser, l'artiste doit tenir compte des paramètres de l'imager holographique et de l'hologramme à produire. Il doit prendre en considération le format et la résolution des fichiers infographiques, la distance focale de la caméra virtuelle, la géométrie du champ de vision et de la profondeur, l'angle et la distance de l'éclairage de l'hologramme à produire et la distance d'observation.

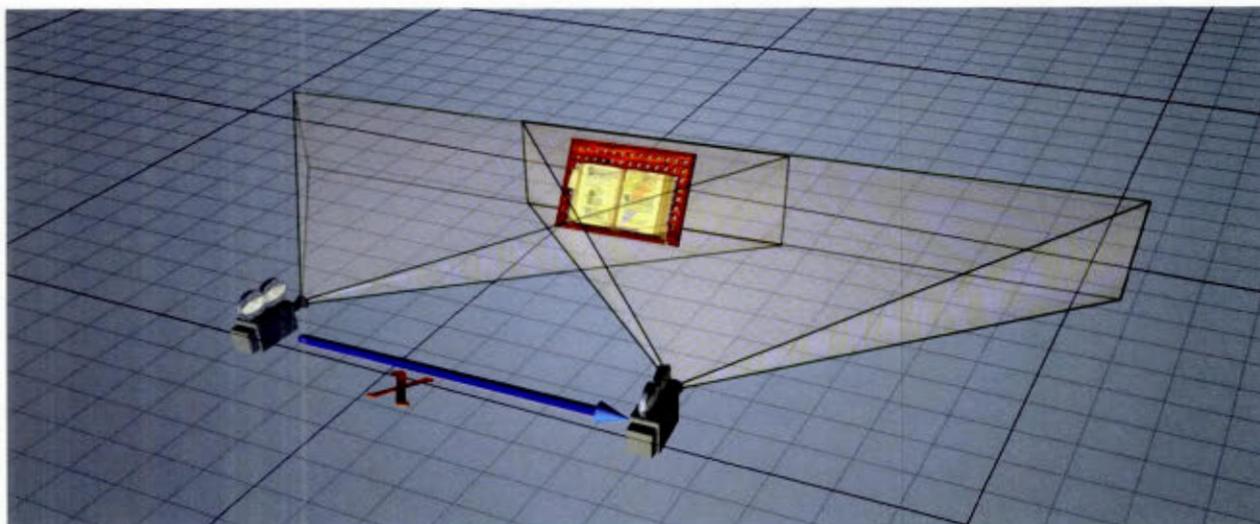


Illustration 41 Déplacement d'une caméra virtuelle pour un hologramme en parallaxe horizontale. Le champ visuel de la caméra est beaucoup plus large que la scène, mais seules les portions d'images inscrites dans les dimensions de l'hologramme seront réellement utilisées.

Il s'agit là d'une fragmentation perspectiviste du déplacement de la caméra en une succession d'images fixes. Devant servir à la production d'un hologramme de synthèse, la démarche compositionnelle d'une scène devra prendre en considération cette division du champ de vision et les variations qui ont lieu dans la succession des images.

Si la parallaxe complète est souhaitée et réalisable avec ce type de technologie, elle demeure un processus assez lourd qui s'avère souvent fastidieux. Les mouvements observationnels sont souvent limités par la marche de l'observateur à des variations d'angles sur l'axe horizontal. Ainsi, les variations de perspective sur des changements verticaux des points de vue ne sont pas toujours nécessaires. Il est donc souvent préférable de limiter le nombre d'images à rendre en n'utilisant qu'une parallaxe horizontale. Le fait est que pour simuler les variations de parallaxe sur les deux axes (x et y), dans le cas d'un hologramme carré de 1280 images sur 1280 images par exemple, il sera nécessaire de rendre 1,638,400 images infographiques. De quelques heures de rendu des images infographiques pour un hologramme à parallaxe horizontale, on passera à plusieurs semaines pour un rendu en parallaxe complète. La limitation de l'espace holographique à

une parallaxe horizontale est donc un choix pratique et n'est pas l'attribut du système holographique mais plutôt la conséquence d'un temps de rendu trop long des systèmes d'infographie 3D.

D'autant plus que, dans un procédé d'holographie de synthèse à imagerie directe²¹¹, un traitement algorithmique de subdivision et de redistribution des images est appliqué à cette succession d'images perspectivistes²¹². Cette procédure informatisée consiste à adresser plusieurs fichiers images, en retirer les portions correspondant aux divers angles de vue sur les diverses zones de l'hologramme, et à recomposer les fichiers en distribuant ces informations sur chaque rangée de cellules holographiques. Ce traitement est également l'occasion d'appliquer une distorsion aux images de façon à

²¹¹ Traduction libre de « *direct-write* », aussi nommé « *one-step* ». Contrairement à l'holographie analogique de réflexion qui se fait en deux étapes soit : l'exposition d'un hologramme-maître en transmission suivie de sa copie en réflexion, l'holographie en imagerie directe se fait sans étape préliminaire et produit un hologramme de réflexion dès la première exposition de l'émulsion.

²¹² Cette procédure varie selon les approches algorithmiques, les systèmes optiques utilisés, ainsi que les paramètres du procédé, qu'ils soient en parallaxe horizontale ou complète. Stephen A. Benton mentionne l'expression « *slice and dice* » pour désigner cette procédure, *op. cit.*, p. 236. Dans les laboratoires d'Imagerie (x,y,z) nous utilisons le terme « *pixel swapping* ».

compenser celle produite par la configuration optique de l'imageur holographique²¹³.

Enfin, les données de chaque cellule holographique sont divisées en trois canaux, rouge, vert et bleu qui sont, lors de la procédure d'exposition de l'émulsion, distribués aux lasers émettant des faisceaux de couleurs correspondantes²¹⁴. Chaque cellule holographique est en fait une superposition de trois faisceaux lumineux. Le mélange des couleurs d'un hologramme synthétiques est ainsi un processus qui applique le modèle chromatique RVB dans un procédé essentiellement optique à partir de couleurs pures²¹⁵.

²¹³ Voir à ce propos : S. A. Benton, « Distortions in Cylindrical Holographic Stereogram Images », *Journal of the Optical Society of America*, # 68, 1978, p. 1440.; M. Holzbach, *Three Dimensional Image Processing for Synthetic Holographic Stereograms*, Thèse S.M., Department of Architecture, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA. 1986; et Michael W. Halles, *Multiple Viewpoint Rendering for Three-Dimensional Displays*, Thèse S.M.V.S., School of Architecture and Planning, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA., 1997, 164 p.

²¹⁴ Dans le système holographique que j'ai expérimenté chez Imagerie (x,y,z), les trois longueurs d'ondes correspondant au rouge, au vert et au bleu étaient de 659nm, 526nm et 439nm.

²¹⁵ Chaque photon émis par un laser est produit essentiellement par vibrations. Il n'y a aucun mélange à l'origine des couleurs mais plutôt un processus d'épuration permettant de sélectionner une longueur d'onde appropriée.

Le procédé d'holographie synthétique en imagerie directe est donc une succession de fragmentation et de combinaison des différents éléments constituant l'image : fragmentation du champ de vision en de multiples perspectives, fragmentation algorithmique des angles de vue pour une recombinaison dans les cellules holographiques, fragmentation chromatique en rouge, vert et bleu, et finalement, fragmentation de l'émulsion photosensible en de nombreuses cellules holographiques. Ces fragmentations et ces recombinaisons successives permettent de transformer une scène tridimensionnelle virtuelle en images perspectivistes et ultérieurement en un système optique holographique donnant à voir la scène dans toutes ses dimensions graphiques, chromatiques, spatiales et cinétiques.

De ces éléments constitutifs, l'espace holographique s'en trouve altéré. À l'observation en parallaxe horizontale, le champ de vision d'un hologramme de synthèse maintient la forme de deux troncs joints par le plan de l'hologramme (voir l'illustration no. 38). Par contre, ce champ de vision est divisé en lignes de cellules holographiques. La série de points de vue de l'axe X constitue une ligne qui est répétée sur l'axe Y (ill. no. 42 ci-contre). Ainsi, l'observateur modifiant son angle de vue de haut en bas et inversement ne verra aucune variation de perspective puisque qu'il ne verra que la répétition des mêmes lignes de cellules holographiques. Toutefois, ses déplacements de gauche à droite lui permettront de percevoir des variations continues de perspective.

Le dispositif de l'holographie de synthèse en parallaxe horizontale se présente donc comme une sélection de ce qui est perçu en fonction des angles de vue. Sa fenêtre holographique est subdivisée. Elle est générale, mais aussi particulière à chaque cellule holographique, et elle peut donner une parallaxe partielle, horizontale, ou complète selon le procédé utilisé. La fenêtre holographique est manipulable.

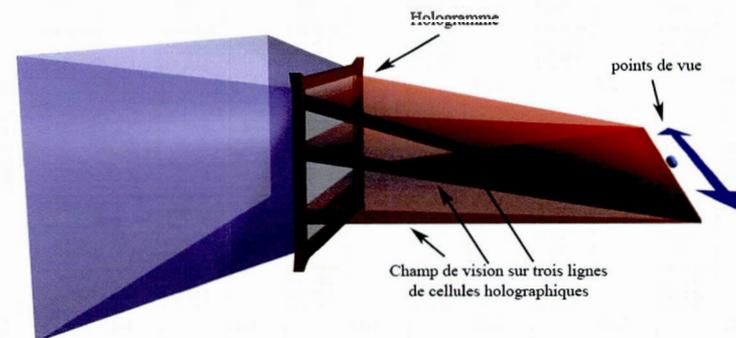


Illustration 42 Champ de vision de trois lignes holographiques d'un hologramme en parallaxe horizontale. La ligne de cellules holographiques est répétée pour autant de cellules que l'hologramme contient sur l'axe vertical. L'observateur ne percevra que l'accumulation de ces champs de vision pour ainsi voir une scène complète.

L'hologramme de synthèse, avec ses nombreuses perspectives, offre un champ de vision fragmenté qui prend en compte la périphérie de la vue frontale et l'œil en mouvement. Dans la configuration de sa fenêtre, l'holographie de synthèse est un prolongement de la perspective dans l'espace optique du dispositif. Cette fragmentation du champ de vision est une manipulation limitative dans l'holographie à parallaxe horizontale mais elle reprend sa totalité dans un procédé d'holographie de synthèse à parallaxe complète.

Ces manipulations optiques sur l'amalgame des images perspectives agissent également sur les distorsions géométriques des angles de vues extrêmes. L'agencement optique des points de vue permet la correction de ces distorsions. Afin d'expérimenter la présence de ces distorsions, j'ai réalisé en 2003 un hologramme expérimental présentant une perspective aux motifs géométriques (ill. no. 43 ci-contre). Les images infographiques ayant servi de sources à la production de cet hologramme synthétique, contiennent une distorsion anamorphique des cercles les plus éloignés du centre (voir l'illustration no. 44 ci-dessous).

Les distorsions anamorphiques, présentes et clairement visibles dans les images infographiques de cette vision large, sont évidemment accentuées dans les points de vue des extrémités gauche et droite du champ de vision.

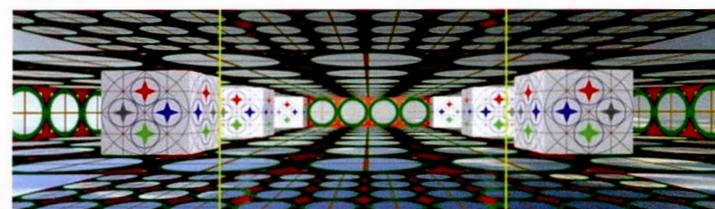


Illustration 43 Jacques Desbiens, *Perspective*, 2003, image source #400 pour un hologramme de synthèse expérimental. 40cm X 30cm.

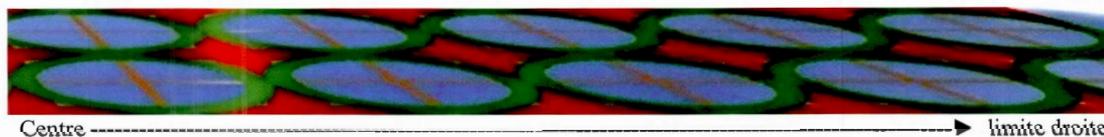


Illustration 44 Jacques Desbiens, *Perspective*, 2003, détail d'une image source. Cercles distordus du plancher. Les cercles de droite sont plus loin de l'observateur que ceux du centre, pourtant, leur superficie paraît plus grande.

Ces distorsions de perspectives sont connues depuis Léonard de Vinci. Lorsqu'un large champ de vision est projeté sur un plan (PP dans l'illustration no. 45 ci-dessous), les objets représentés semblent plus larges à mesure qu'ils s'éloignent sur l'axe x. Cet élargissement provoqué par l'éloignement est en contradiction avec la logique de la perspective naturelle. Pour corriger ces distorsions, le plan devrait être courbé (AB) de façon à ce que chaque portion du plan soit à égale distance de l'œil.

Ces distorsions sont déterminées par la relation entre l'angle de vue et le plan de projection. Pour éviter une telle contradiction, les perspectivistes conseillent de limiter le champ de vision à environ 25° , alors que le champ de vision de la caméra virtuelle utilisée lors de l'enregistrement des images sources de mon expérience holographique, était de 79.6° . La perspective de mes images infographiques maintient donc les limites angulaires de la perspective classique et provoque ces distorsions.

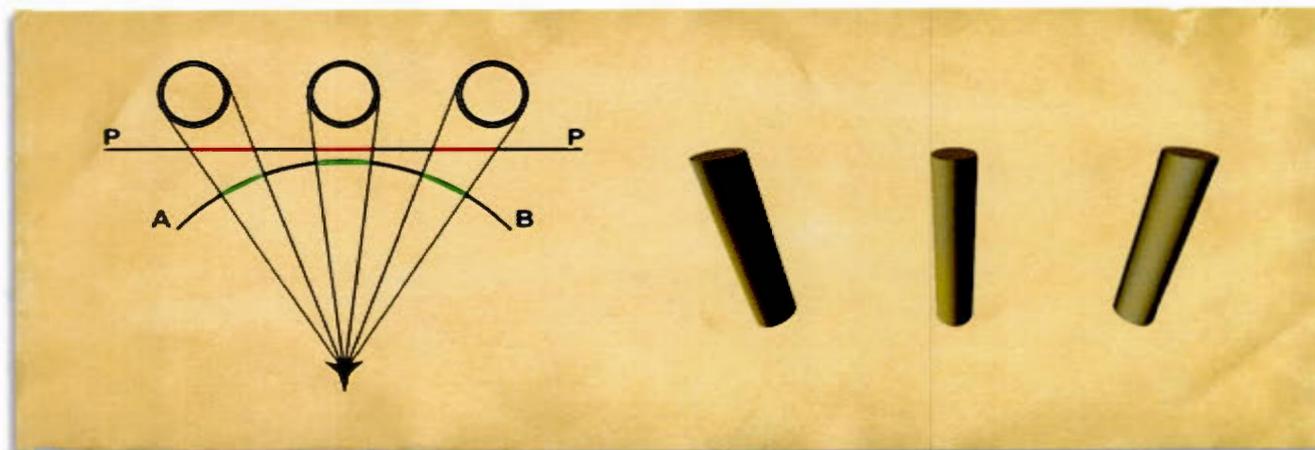


Illustration 45 Distorsions de la perspective à champ de vision large. D'après Léonard de Vinci.

Toutefois, dans l'image holographique obtenue par l'amalgame des images infographiques combinées, les cercles du plancher apparaissent comme étant des ellipses sans que leur superficie n'augmente, et ce en accord avec la perspective naturelle (ill. no. 47 ci-dessous). La correction des distorsions anamorphiques est le résultat d'un algorithme appliqué lors du traitement des images sources mais de surcroît, l'opticité du dispositif de l'holographie de synthèse maintient une concordance avec la position librement choisie de l'observateur. Compte tenu de l'anisotropie du dispositif holographique, quelle que soit la position de l'observateur, dans le champ de vision de la fenetre holographique, il percevra avec chacun de ses yeux les reconstitutions des perspectives angulaires à partir des points de vue correspondants et selon les angles de vue appropriées. La fenetre holographique s'ouvre sur un champ de vision large.

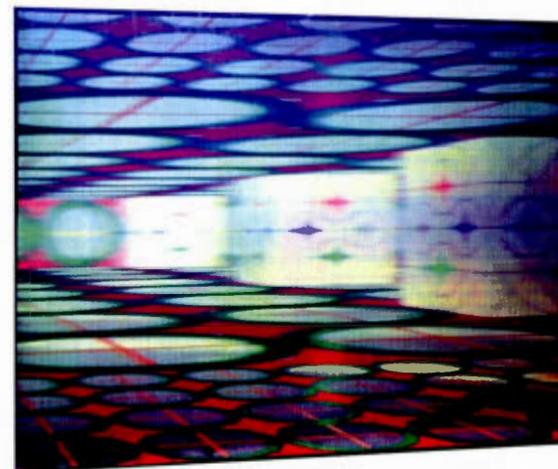


Illustration 46 Jacques Desbiens, *Perspective*, 2003, hologramme de synthèse expérimental. 40cm X 30cm.

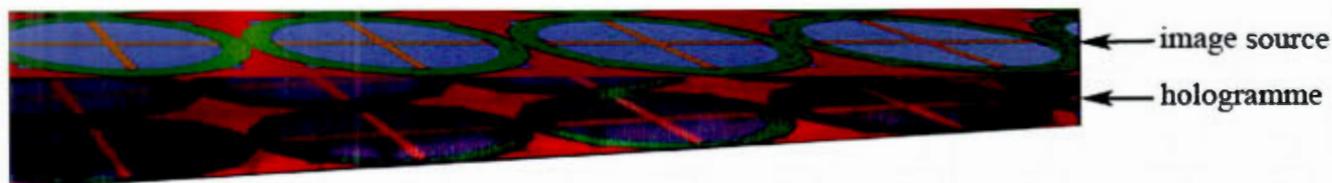


Illustration 47 Jacques Desbiens, *Perspective*, 2003, détail. Comparaison des distorsions anamorphiques. La superficie des cercles de l'image source augmente plus que celle des mêmes cercles observés dans l'hologramme (voir aussi les illustrations 43 et 44).

Chapitre III

3. Dans un parcours

*« Vue de face – des crêtes, vue de côté – un mont,
Loin ou près, haut ou bas, il change de paysage.
Impossible de connaître son vrai visage,
Qu'on est dans la montagne est la seule raison ».*
Su Shih²¹⁶

Dans son *Traité* d'imagerie tridimensionnelle, Takanori Okoshi²¹⁷ commente l'appellation « stéréogrammes holographiques », souvent utilisée pour désigner les hologrammes multiplexes ou synthétiques, en l'associant à la multiplicité des angles de vue :

« Il serait mieux de le nommer un panoragramme holographique étant donné qu'il permet l'observation à partir de directions presque continuellement différentes »²¹⁸.

²¹⁶ Su Shih, *op. cit.* p. 79.

²¹⁷ Takanori Okoshi, *Three-dimensional imaging techniques*, New York, Academic Press, 1976, 403 p.

²¹⁸ *Ibid.*, p. 247. *It would better be called a holographic panoragram since it allows observation from almost continuously different directions.*

Le terme « panoragramme », déjà utilisé pour désigner certains dispositifs autostéréoscopiques²¹⁹, fait allusion au champ de vision large des panoramas et au mouvement cinématographique de caméra balayant l'espace environnant²²⁰. Néanmoins, il est approprié de questionner cette appellation en regard de la géométrie des dispositifs panoramique et holographique.

3.1 Dans le champ visuel :

Dans le développement des procédés de représentation de l'espace environnant, la perspective panoramique est l'éclatement des bordures de la fenêtre pour créer un champ de vision large, plus large que le champ visuel. Pour apprécier l'image dans son entièreté, l'observateur doit balayer l'espace de son regard en variant son angle de vue.

²¹⁹ *Cf.* p. 81 à 83.

²²⁰ Panoramique ou pan.

Comme pour le développement des perspectives linéaire et binoculaire, la perspective panoramique est liée à l'expérimentation de l'image par le moyen d'une instrumentation. En 1557, Baldassarre Lanci²²¹ construisit un appareil permettant de dessiner une image panoramique à l'intérieur d'un cylindre (ill. no. 48 ci-dessous). L'artiste utilise une barre de visée (ET) pour aligner son regard vers une portion de son environnement, et se sert d'une aiguille (DF) qui pivote en correspondance avec le viseur pour graver la surface intérieure du cylindre (HIKL).²²²

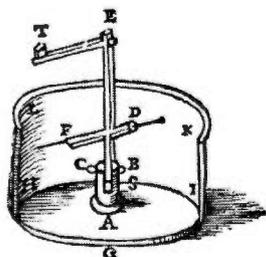


Illustration 48 Baldassarre Lanci, appareil pour le dessin panoramique cylindrique, c. 1557. D'après Egnatio Danti.

²²¹ Baldassarre Lanci (1510-1571), Architecte italien, ingénieur et concepteur de décor.

²²² Lanci construisit également un second appareil nommé « *instrument universel* » qui permettait de dessiner en perspective cylindrique mais aussi de mesurer les distances géographiques environnantes. Voir Martin Kemp, 1990, *The Science of Art*, Londres, Yale University Press, p. 175-6.

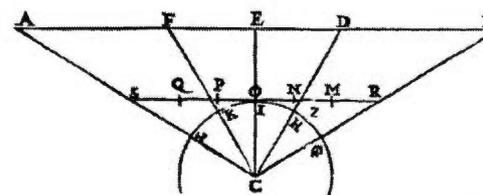


Illustration 49 Egnatio Danti, diagramme du procédé de Lanci, c. 1557.

Egnatio Danti retira de l'appareil de Lanci un diagramme qui fait écho au dessin explicatif des distorsions perspectivistes de Léonard de Vinci²²³. Dès ses premiers pas, la perspective panoramique est insérée dans une boîte. L'œil de l'artiste est au centre d'un espace délimité par un champ visuel circulaire. Hélas, aucune des images réalisées par Lanci au moyen de cet appareil n'a survécu et nous n'avons aucune indication concernant le dispositif de présentation qu'il aurait utilisé pour montrer ces images. Un plan où les distorsions curvilignes seraient clairement visibles, ou une surface courbe qui les corrigerait ?

²²³ Cf. p. 105. Il faut noter toutefois que la ressemblance entre ces deux diagrammes ne constitue pas une preuve que Léonard de Vinci aurait élaboré un procédé de perspective curviligne. Le dessin de Léonard de Vinci cherche à expliquer la cause des distorsions cylindriques lorsqu'un champ visuel large est projeté sur un plan. Le diagramme de Danti, à l'inverse, cherche à décrire la projection des éléments représentés sur une surface courbe.

Cette distorsion cylindrique est clairement visible dans le tableau *Vue de Delft* (1652) de Carel Fabritius²²⁴. Cette image curviligne est la première perspective panoramique cohérente que nous connaissons. L'observation de la structure géométrique du tableau de Fabritius suggère l'utilisation d'un instrument perspectiviste, d'un « perspectographe cylindrique ». La courbure de la rue, du muret et des objets correspond à la configuration du diagramme de Danti et résulte d'une vue large projetée sur un plan.

Également pour ce cas, nous n'avons aucune indication sur le dispositif utilisé pour l'observation d'un tel tableau. Fabritius y cherchait-il à démontrer les limites de la perspective à champ large, ou utilisait-il un dispositif permettant d'établir les conditions nécessaires à la perception de l'illusion spatiale? Il aurait pu installer son tableau sur une surface semi-circulaire, mais la petitesse du tableau et la nécessité d'observer l'image à partir d'un point unique central auraient limité l'illusion visuelle.

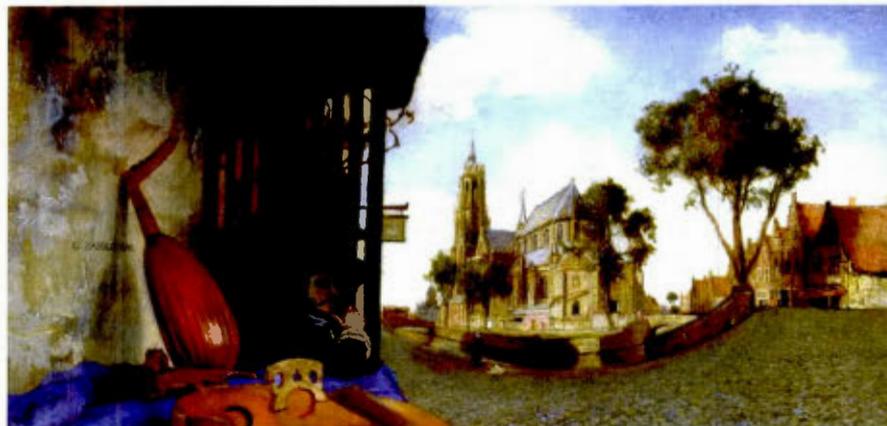


Illustration 50 Carel Fabritius, *Vue de Delft*, 1652, Huile sur toile collée sur panneau de bois. 15.5 cm X 32.5 cm, National Gallery Londres.

²²⁴ Carel Fabritius (1622-1654) peintre néerlandais. Élève de Rembrandt et collègue de Samuel Van Hoogstraten. Il enseigna probablement à Johannes Vermeer.

En 1611, Johannes Kepler²²⁵ avait décrit, dans son *Traité de dioptrique*²²⁶, une *camera obscura*²²⁷ dont le miroir et la lentille placés au sommet d'une tente pouvaient pivoter. Toutefois, la description qu'en fait Henry Wotton²²⁸, dans une lettre à Francis Bacon, omet ce détail particulier d'un système optique pivotant mais souligne une façon équivalente dont Kepler aurait utilisé son appareil. Après avoir décrit la construction et le fonctionnement de la «tente *camera obscura*», il ajoute :



Illustration 51 Anonyme,
Camera obscura, gravure du
19^{ème} siècle. D'après
Johannes Kepler.

« (...) et alors il trace avec sa plume dans leur apparence naturelle, tournant sa petite tente par degrés jusqu'à ce qu'il ait dessiné tout l'aspect du champ; (...) »²²⁹

Que ce soit la tente ou l'objectif, l'angle de vue pivote sur un point central. La géométrie centrée et la rotation de l'œil et de son champ visuel sont la pierre de touche de la perspective panoramique. Encore aujourd'hui, les appareils photographiques panoramiques appliquent ce principe de rotation initié par Lanci et Kepler. L'optocité et la spatialité des perspectives panoramiques sont issues de ce pivot.

²²⁵ Johannes Kepler (1571-1630) : astronome et mathématicien allemand. Kepler apporta une contribution importante en astronomie, particulièrement en réponse à l'hypothèse héliocentrique de Copernic à propos de la géométrie de rotation des planètes. Il soutint Galilée. Il s'intéressa à l'optique et la perspective surtout dans ses traités *Astronomiae pars optica*, 1604, *Ad Vitellionem Paralipomena*, 1604, où il réfute les théories de Vitellion et de l'extramission de la lumière, et dans *Dioptrice*, 1611, où il décrit la *camera obscura* et introduit cette appellation.

²²⁶ Johannes Kepler, (1611), *Dioptrique*, traduction de Jean Peyroux, Paris, Librairie A. Blanchard, 1990, 169 p.

²²⁷ *Camera Obscura* : Expression latine signifiant « chambre obscure ». Instrument optique, souvent une simple boîte munie d'une ouverture et d'un objectif, permettant de projeter l'image d'objets extérieurs sur un plan. Plusieurs artistes, dont Vermeer et Canaletto, semblent avoir utilisé une *camera obscura* pour dessiner des scènes en perspective.

²²⁸ Henry Wotton (1568-1639) : écrivain et diplomate anglais. Il traduisit Vitruve dans le traité : *The Elements of Architecture*, 1624.

²²⁹ Henry Wotton, (1620), « Lettre à Francis Bacon » Tiré de: David Hockney, *Secret Knowledge – Rediscovering the lost techniques of the old masters*; Viking studio, New York, 2001, p. 210. Cette lettre datée de 1620 fut publiée pour la première fois en 1651. (...) and so he traceth them with his pen in their natural appearance, turning his little tent round by degrees till he hath designed the whole aspect of the field; (...)"

Le dispositif panoramique est une configuration centralisée. L'œil pivote sur un axe, son regard dirigé vers une large scène autour de lui. Pour apprécier l'image environnante, l'observateur varie son angle de vue. La courbure des panoramas cylindriques corrige les distorsions en rétablissant une distance constante entre les composantes de l'image et l'œil.

Dans cette perspective monade, l'observateur est au centre du monde, seul, balayant l'espace autour de lui. L'œil, dans ce mouvement rotatif, perçoit les portions successives d'une scène agencées en continuité. L'image panoramique cylindrique correspond à une courbure prédéterminée. De tous les autres points de vue, l'image semble distordue.

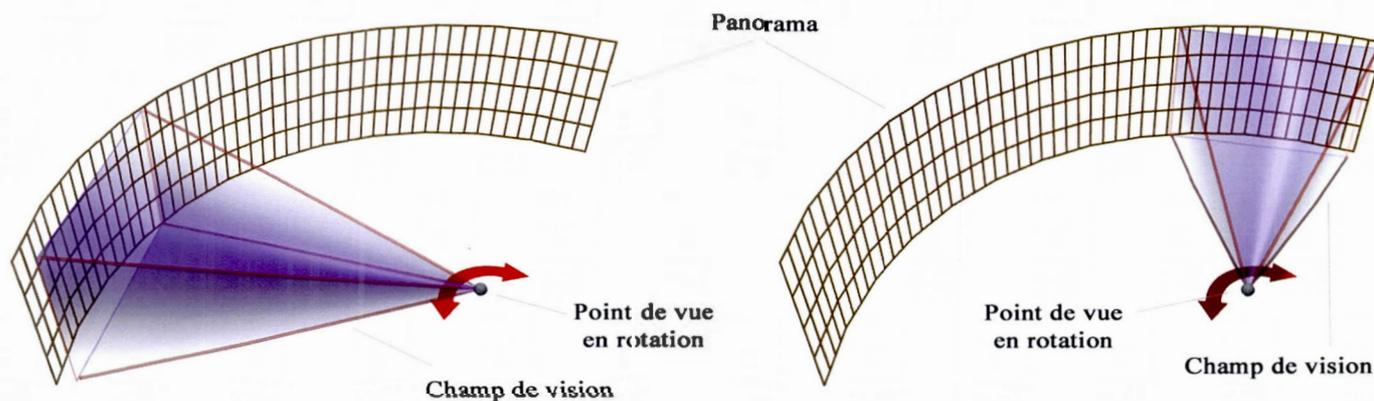


Illustration 52 Rotation horizontale du point de vue central dans un dispositif de panorama cylindrique.

Afin de répondre à ces exigences géométriques de production et d'observation d'une image dont le très large champ de vision est souvent de 360°, les artistes ont créé des architectures circulaires qui entourent les observateurs. Aux 18^{ième} et 19^{ième} siècles, en Europe, on construisit de nombreuses rotondes où les visiteurs pouvaient admirer de grands tableaux cylindriques représentant des villes, des batailles, des contrées éloignées.

Dans un tableau circulaire de très grand diamètre, l'espace d'observation est élargi. L'image étant plus large que le champ visuel, la vision périphérique est stimulée et un effet de tridimensionnalité contribue à la sensation de présence. L'observateur marchant sur la plateforme d'observation, le panorama devient une image que l'on visite; une expérience d'immersion ; un spectacle du tout.²³⁰



Illustration 53 Jeff Wall, *Restauration*, 1993, Photographie de la restauration du panorama Bourbaki de Lucerne réalisé en 1881. 137 X 507 cm.

²³⁰ Panorama : du grec *pan*, tout et *horama*, spectacle.

3.2 L'espace distordu

Ce « spectacle du tout » n'est qu'une vue partielle, une bande circulaire autour d'un point de vue en rotation. Au début du 17^{ième} siècle, Jan Vredeman de Vries avait ouvert son *Traité*²³¹ en représentant la structure perspectiviste d'une rotation du regard. Le point de vue au centre, les points de fuite sur la circonférence, l'horizon et toutes les lignes horizontales y deviennent des cercles concentriques. C'est là la première gravure de son *Traité* de perspective ; le champ de vision panoramique est son introduction. Pour lui, le regard est un mouvement dans l'environnement. L'horizon et, par extension, son espace sont courbes.

Même si Vredeman de Vries n'utilise pas la perspective curviligne dans ses démonstrations subséquentes, il demeure, avec Lanci et Fabritus, un précurseur de cette approche fondamentale de la représentation spatiale. En outre, il fournit, avec ce diagramme, les bases d'une réflexion cosmologique.

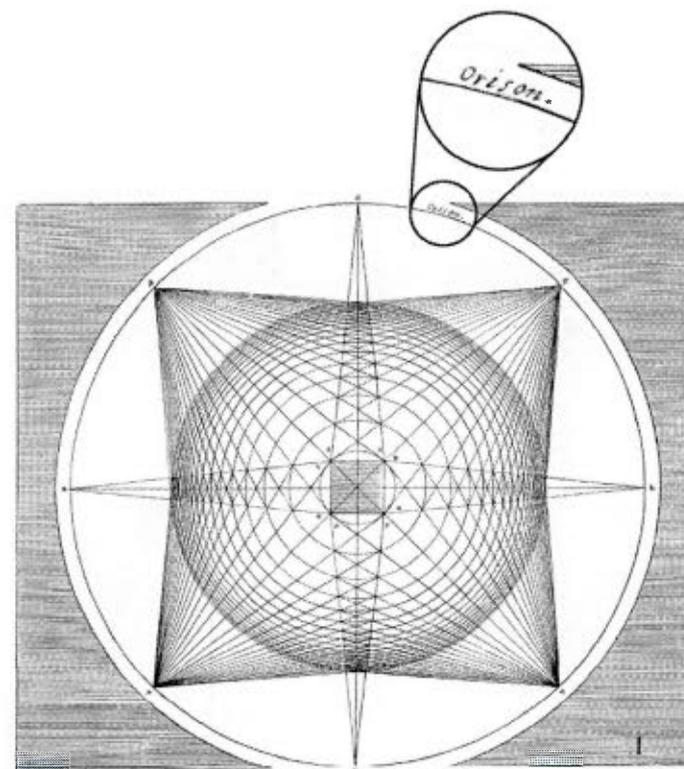


Illustration 54 Jan Vredeman de Vries, 1604, planche 1 de son *Traité : Perspective*. The Hague. Édition facsimilée, New York, É.U. Dover, 1968, non paginé.

²³¹ Jan Vredeman de Vries (1604). *Perspective*. New York, É.U. Dover, 1968. (n.p.).

Par ce choix introductif, Vredeman de Vries identifie la source curvilinéaire de la perspective linéaire. Dans les faits, Jean Pélerin Viator avait noté cette parenté :

« *Quât aux figures / (...). Toutes lesquelles procedent de la sperique : car le triangle / et le quadragle (qui principalmêt servuêt a la perspective) sont deduiz et iustifiez par icelle.* »²³²

L'origine sphérique de l'approche perspectiviste développée par les artistes du nord de l'Europe semble se confirmer dans les structures curvilignes des œuvres de Jean Fouquet²³³. Toutefois, les structures curvilinéaires d'un tableau tel *Entrée de l'empereur Charles IV à St-Denis* (1455-1460) (ill. no. 55 ci-contre), ne constituent pas des représentations cohérentes d'un espace panoramique. L'incohérence perspectiviste se perçoit clairement lorsque l'on compare la courbure des pavés et de l'architecture en arrière plan, avec la droiture de la chaise à porteurs.

²³² « *Quant aux figures (...). Toutes procèdent de la sphère; car le triangle et le rectangle (qui servent principalement à la perspective) dont déduits et justifiés par elle.* » Jean Pélerin dit Viator, *op. cit.* Je traduis.

²³³ Jean Fouquet (1420-1481), peintre et enlumineur français. Il côtoya Jean Pélerin Viator.



Illustration 55 Jean Fouquet, *Entrée de l'empereur Charles IV à St-Denis*, c.1460, miniature des *Grandes Chroniques de France*, Paris, Bibliothèque Nationale de France.

Cette composition curviligne s'inspire plutôt d'une insertion de la structure dans une sphère. Cette approche est consistante avec la volonté de ces premiers perspectivistes de créer un système géométrique de représentation spatiale qui correspond à la physiologie courbe de l'œil.²³⁴

²³⁴ Cette approche géométrique qui s'inspire de la courbure de l'œil fut développée dans la même démarche scientifique qui opposa les théories de l'exmission et de l'intromission de la lumière. Cf. p. 51 et 52.

Malgré la base curvilinéaire de la perspective nord-européenne, ni Viator, ni Vredeman de Vries, ni aucun de leurs contemporains n'ont poursuivi la voie courbe en développant un système perspectif curviligne représentant un champ visuel large. C'est avec le développement des panoramas à la fin du 18^{ième} siècle et au 19^{ième} siècle que ce procédé sera pris en compte.

Dans son *Traité de Perspective Linéaire*²³⁵ (1859), Jules de la Gournerie²³⁶ décrit ainsi le procédé de mise en perspective panoramique :

« Pour faire un tableau de ce genre, on établit un petit observatoire en un point élevé au centre du lieu qui doit être représenté. L'horizon est ensuite divisé en seize parties égales et l'on trace à la chambre noire la perspective plane de chacune d'elles. Les raccordements se font à l'aide de repères pris à la limite des segments. »²³⁷

Pour donner l'illusion d'une continuité spatiale, le champ visuel panoramique est fragmenté en une série continue de pyramides visuelles. Le dispositif reconstruit ce champ par un amalgame d'angles de vue juxtaposés.²³⁸

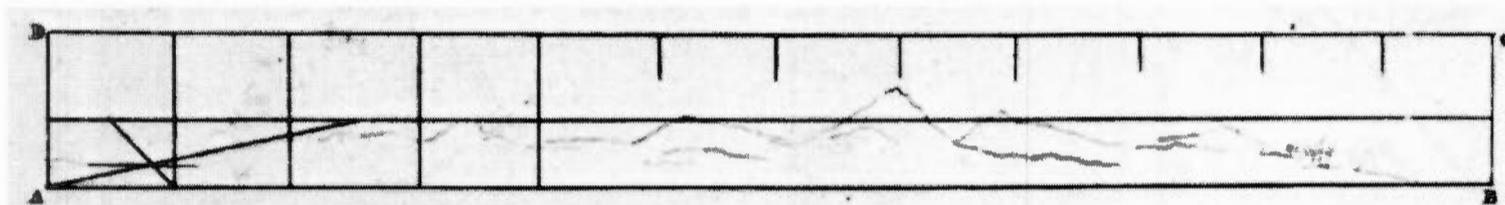


Illustration 56 Adèle Le Breton, *Division de l'espace panoramique*, tiré de son *Traité de perspective simplifiée*, 1828.

²³⁵ Jules de la Gournerie, (1859), *Traité de Perspective Linéaire*, Paris, Gauthier-Villars, 1884. 199 p.

²³⁶ Jules de la Gournerie (1814-1883), polytechnicien et géomètre français. Il est également l'auteur d'un *Traité de Géométrie descriptive*.

²³⁷ Jules de la Gournerie, *op. cit.* p. 161-2.

²³⁸ Cette méthode additive, déjà utilisée dans la tente *camera obscura* de Kepler, est appliquée dans la cinématographie panoramique qui utilise un agencement de plusieurs projecteurs placés au centre de courbure d'un écran cylindrique.

Néanmoins, pour assurer les raccordements, la perspective de chacune de ces sections doit être construite en fonction de la structure cylindrique. De la Gournerie stipule pour sa part que :

« Dans la perspective des panoramas, une droite indéfinie est représenté par une demi-ellipse ; elle a deux points de fuite déterminés par la rencontre avec le cylindre d'une parallèle à la droite menée par l'œil »²³⁹.

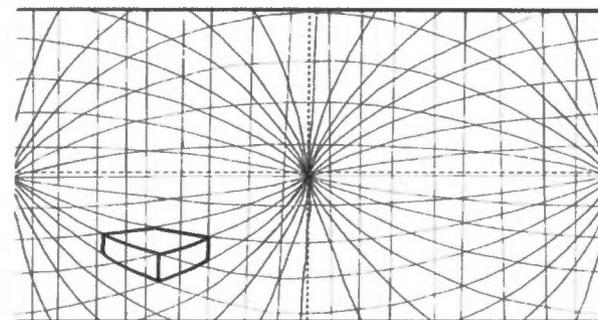


Illustration 57 Dick Termes, *Grille de perspective à quatre points*, 1998. Grille cylindrique de 180°. Tiré de *New Perspective Systems*, Spearfish, Dick Termes. 1998, p. 39.

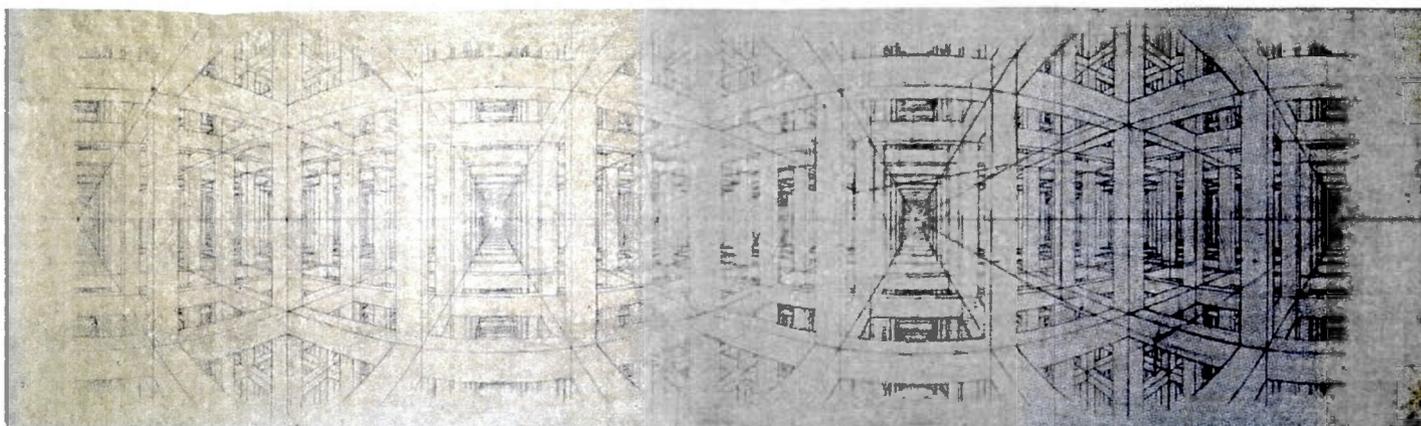


Illustration 58 M.C Escher, *Étude pour Maison des escaliers*, 1951, graphite sur papier, 84.6 X 26 cm.

²³⁹ *Op. cit.*, p. 162.

Dans la construction perspectiviste cylindrique, les droites horizontales deviennent des courbes elliptiques, sauf les verticales qui demeurent droites. Cette distinction souligne l'incomplétude de la perspective cylindrique dans sa recherche à représenter l'environnement total. Compte tenu de sa prétention à représenter « tout », la structure curvilinéaire du panorama devrait représenter un espace courbe dans tous ses axes.

Le panorama est un mouvement observationnel circulaire. Mais surtout, la perspective curviligne panoramique est liée à son dispositif de présentation : le cylindre. William Herdman²⁴⁰, l'auteur du premier *Traité* de perspective consacré exclusivement à la perspective curviligne²⁴¹ (1853), avait spécifié cet état de fait dans son essai de 1870, « *Thoughts on Speculative Cosmology and the Principles of Art* »²⁴² :

« (...) aucune perspective, rectiligne ou curvilinéaire, ne peut donner l'apparence véritable de la nature sur une surface plane. (...) La cause de cela est que, le peintre emploie tout ses efforts à donner une portion de la nature sur une surface plane, alors que la nature entoure l'œil sur autant que 360° qu'il inclut dans son tableau, comme une courbe. (...) La somme de ces anomalies repose sur le fait, que la seule perspective véritable qui puisse être obtenue est une perspective curviligne sur un tableau cylindrique »²⁴³.

Le procédé de perspective cylindrique est inséparable de son dispositif de présentation. Herdman tient compte de la nature environnante dans sa distorsion curviligne en vue de rétablir les formes par la courbure du dispositif.

²⁴⁰ William Gawin Herdman (1805-1882): Peintre paysagiste anglais.

²⁴¹ William Gawin Herdman, *A Treatise on the Curvilinear Perspective of Nature*, London, John Weale, 1853, 118 p.

²⁴² William Gawin Herdman, *Thoughts on Speculative Cosmology and the Principles of Art*, Londres, Longmans, Green, Reader and Dyer, 1870, 240 p.

²⁴³ *Ibid*, p. 104. " (...) no perspective, right-lined or curvilinear, can give the true appearance of nature on a flat surface. (...) The cause of this is, the painter is endeavouring to give a portion of nature on a flat surface, whilst nature is surrounding the eye with just that much of the 360° which he includes in his picture, as a curve. (...) The sum of these anomalies lies in the fact, that the only true perspective that can be obtained is curvilinear perspective on a cylindrical picture." Je traduis.

En 1932, Ivan Jobin publie le premier *Traité de perspective sphérique*, « *Ligne droite ou ligne courbe – Cône ou Sphère optique* »²⁴⁴, dans lequel il prolonge la thèse de William Gawin Herdman. Jobin inscrit sa théorie dans un débat entre les tenants d'une perspective conique rectiligne et ceux d'une perspective curviligne. Il rejoint la ligne de pensée des perspectivistes nord-européens comme Viator et Vredeman de Vries en s'appuyant sur l'anatomie de l'œil²⁴⁵ et sur une approche cosmologique où la courbe est l'élément formel fondamental, mais aussi en considérant que le regard est en mouvement.

Néanmoins, la première partie de son *Traité* porte sur la « perspective verticale », une méthode de perspective rectiligne basée sur la mise en présence de quatre points de fuite. Ce mode de perspective plongeante et plafonnante, dans laquelle les lignes verticales convergent, permet le rétrécissement des formes en fonction de leur position sur l'axe vertical. La perspective verticale lui sert de base sur laquelle il développe sa perspective sphérique.

²⁴⁴ Ivan Jobin. *Ligne Droite ou Ligne Courbe ? – Cône ou Sphère Optique*. Montréal, Éditions Albert Lévesque. 1932, 125 p.

²⁴⁵ *Ibid*, p. 47-51 et p. 62-3.

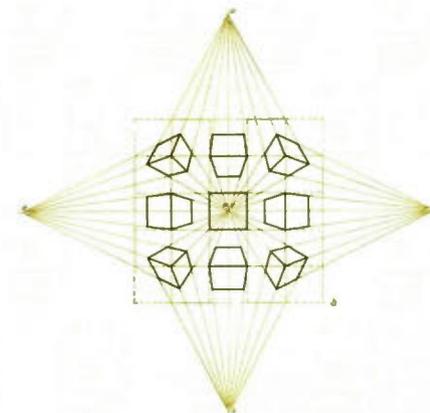


Illustration 59 Ivan Jobin, *Cubes en perspective verticale*, 1932 (4 points de fuite).

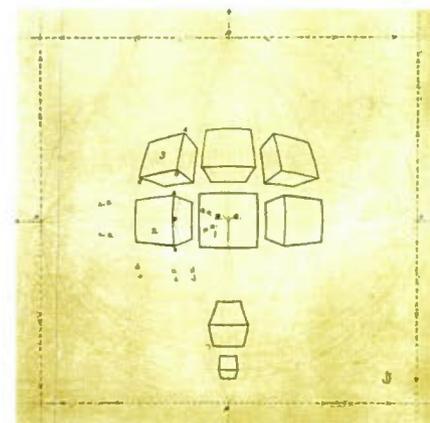


Illustration 60 Ivan Jobin, *Cubes en perspective sphérique*, 1932.

Dans sa théorie et sa méthode de perspective sphérique, Jobin identifie « cinq mouvements rotatifs » du regard, qu'il considère « comme cinq points de vue différents »²⁴⁶. Il confond ici « point de vue » et « angle de vue » puisque cette perspective sphérique ne comporte qu'un seul point de vue central. C'est encore, comme pour la perspective conique, une vue frontale qui, cependant, prend en compte la vision périphérique.

Néanmoins, ces « mouvements » désignent une composante importante de cette approche. En haut, en bas, à côté sont des caractéristiques intrinsèques de notre position dans l'espace et de notre relation spatiale avec le dispositif d'imagerie. Avec son petit *Traité*, tombé dans l'oubli, Ivan Jobin réintroduisait la vision périphérique, ainsi qu'un apport essentiel dans le développement de la représentation spatiale : le regard en mouvement.

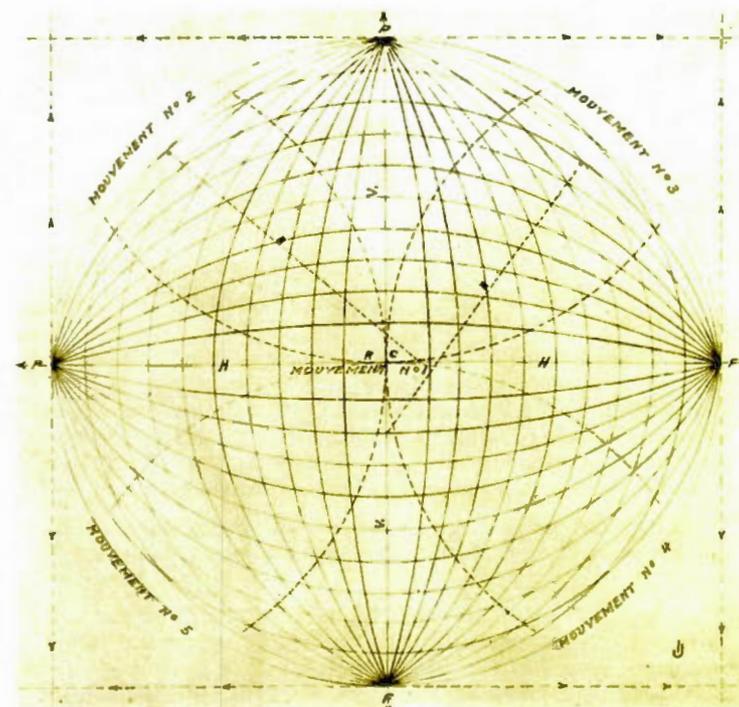


Illustration 61 Ivan Jobin, *Grille de perspective sphérique*. 1932. La zone centrale est le mouvement no. 1, alors que les quatre zones périphériques sont les mouvements no. 2, 3, 4 et 5.

²⁴⁶ *Ibid*, p. 59 et 67.

Bien que les zones centrales et périphériques soient appelées « mouvements » par Jobin, la mise en perspective sphérique se fait à partir d'un point de vue fixe.

« Nous avons cherché à réaliser nos tracés avec une grande rigueur d'observation et de transcription : chaque point de l'espace réel a été d'abord situé par rapport à un système de référence construit à partir d'un point fixe »²⁴⁷.

Cette affirmation sans équivoque, tirée du *Traité de perspective curviligne* d'André Barre²⁴⁸ et d'Albert Flocon²⁴⁹, identifie le point de vue de la perspective sphérique et en même temps sa limite. Bien que la périphérie du champ visuel soit prise en compte et que le balayage du regard y soit considéré, la géométrisation de la perspective sphérique

²⁴⁷ André Barre et Albert Flocon, *La Perspective Curviligne – de l'espace visuel à l'image construite*, Paris, Flammarion, 1968, p. 50. Barre et Flocon ne semblent pas avoir eu connaissance du traité d'Ivan Jobin. Par ailleurs, outre Kim H. Veltman du Maastricht McLuhan Institute, ceux qui ont tenté de relater l'histoire de la perspective curviligne omettent eux aussi l'initiative de Jobin et considèrent généralement le traité de Barre et Flocon comme premier traité de perspective sphérique.

²⁴⁸ André Barre (1878-?), graveur et historien de l'art français.

²⁴⁹ Albert Flocon (Mentzel) (1909-1994), Graveur français d'origine allemande, Il a étudié au Bauhaus avec Josef Albers. Il est aussi l'auteur d'un traité de gravure, le *Traité du Burin*, Genève, Éditions Pierre Cailler, 1945, 109 p.

rétablit la vision égocentrique de la perspective classique. Les mouvements observationnels identifiés par Jobin sont dans les faits les orientations égocentriques du regard. La perspective sphérique est peut-être multidirectionnelle mais elle n'envisage pas de multiples points de vue. Elle est une *monade* dans une sphère.

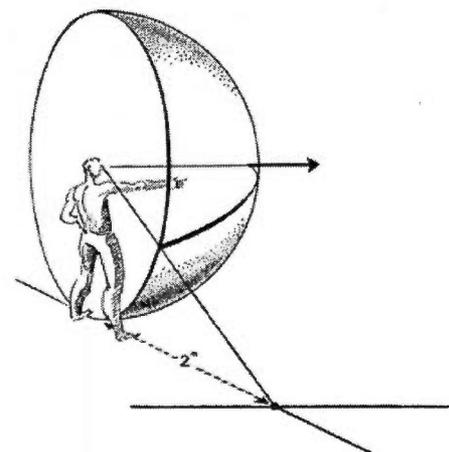


Illustration 62 Albert Flocon, *Champ visuel sphérique*, 1968.

« Imaginons alors une sphère creuse et transparente, au centre de laquelle se trouverait l'œil du dessinateur ou le point de référence du géomètre »²⁵⁰.

²⁵⁰ André Barre et Albert Flocon, *op. cit.* p. 75.

Poursuivant les propositions géométriques de Barre et Flocon, Bernard S. Bonbon²⁵¹ précise :

« La géométrie sphérique tridimensionnelle est en conséquence la forme d'expression graphique monosémique dont la fonction est de permettre la représentation du champ visuel « complet » de l'être humain en l'installant non seulement au centre de l'image, mais aussi et surtout DANS l'image de laquelle l'extrait la perspective rectiligne dite classique »²⁵².

L'espace de la perspective sphérique est donc un environnement graphique concave. Le plan de projection, que consistait la fenêtre de la perspective linéaire, cette surface plane, est remplacé par une concavité, un dôme, une voûte, un bol, un hémisphère.²⁵³ La géométrisation de la perspective

²⁵¹ Bernard S. Bonbon : artiste, professeur et auteur français. Il a publié plusieurs traités de perspective dont : *La Perspective Scientifique et Artistique*, Paris Eyrolles, 1981, 296 p.; *Perspective Moderne – Méthode des réseaux normés*, Paris Eyrolles, 1983, 193 p.; *Perspective Inclinée – Ombres – Reflets*, Paris Eyrolles, 1986, 193 p.; *Géométrie du Relief Visuel 3D – Perspective binoculaire*, Paris Eyrolles, 1990, 174 p.

²⁵² Bernard S. Bonbon, *La Géométrie Sphérique Tridimensionnelle – Perspective Sphérique*, Paris, Eyrolles. 1985, 174 p.

²⁵³ Cette concavité n'est pas sans rappeler la « voûte céleste », composante importante des cosmologies anciennes qui trouve son application dans les dômes des planétariums. D'ailleurs, Ivan Jobin publia en 1933 un court essai intitulé : *La convexité de l'atmosphère et la concavité de la terre*, Paris, Roger, 28 p.

sphérique est donc définie par l'intersection, sur un hémisphère englobant, des vecteurs reliant les divers points des éléments à représenter au point de vue central.

Contrairement à la juxtaposition d'angles de vue qui constitue la perspective cylindrique, la géométrie de la perspective sphérique est une mise en perspective d'un champ visuel pris dans sa totalité. Cette géométrie globalisante a donné lieu au développement des procédés de cinématographie hémisphérique²⁵⁴ qui, dans la plupart des cas, utilisent des objectifs à très grands angles, dit « *fisheye* »²⁵⁵.

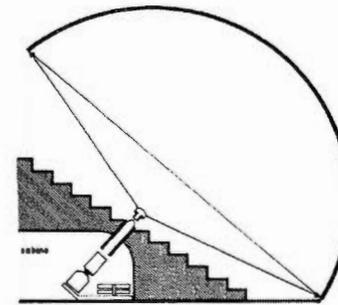


Illustration 63 Philippe Jaulmes, *Panrama*, 1956.
Projection hémisphérique avec objectif *fisheye*.

²⁵⁴ Pour plus d'informations sur le cinéma hémisphérique, voir : Philippe Jaulmes, *L'écran total : pour un cinéma sphérique*, *Op. cit.*

²⁵⁵ L'objectif *fisheye* a été développé par Kinoptic (France) pour l'application hémisphérique du système Panrara de Philippe Jaulmes.

Le dispositif hémisphérique est un système de réciprocité où la caméra est munie d'un objectif *fisheye* pour enregistrer les images, et le projecteur, placé au centre de courbure de l'écran, est équipé d'un objectif similaire pour restituer les images sur l'écran concave. Si la projection par *fisheye* comporte certains avantages au niveau de la configuration du dispositif, le projecteur doit cependant occuper l'espace central pour projeter les images à l'intérieur du dôme. La correction des distorsions curvilignes ne sera adéquate que pour une portion restreinte de l'espace de visionnement. Par conséquent, pour les spectateurs éloignés de la zone centrale, l'image sera fortement distordue.

Afin de remédier à cet important inconvénient, certains procédés de projection hémisphérique proposent des alternatives permettant de décentrer le projecteur. Le procédé Omnimax ²⁵⁶, par exemple, utilise une distorsion anamorphique elliptique pour décentrer la position du projecteur cinématographique et permet ainsi aux spectateurs d'occuper une position plus près du centre.

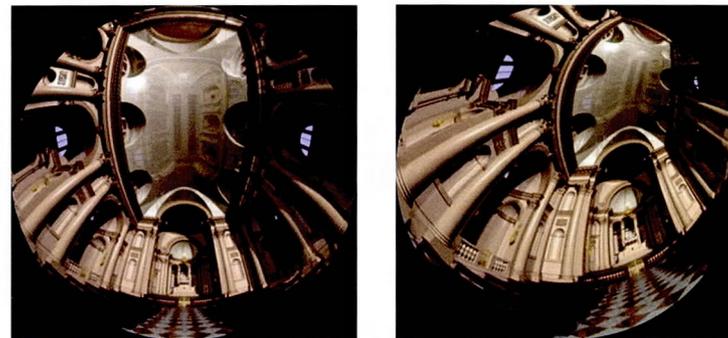


Illustration 64 Paul Bourke, *Images hémisphériques*, 2001.
Point de vue centré (à gauche), décentré (à droite).

Les distorsions curvilignes du procédé hémisphérique sont anamorphiques, c'est-à-dire qu'elles sont produites en fonction d'un point précis. Ces procédés de projection hors-axe sont les héritiers de la tradition perspectiviste de l'anamorphisme où le point de vue est déplacé pour créer des distorsions. L'image se veut un environnement, mais elle est dans les faits un point de vue sur l'environnement; un angle de vue large. L'unicité du point de vue est ainsi maintenue.

²⁵⁶ Imax Corporation, Toronto.

L'une des solutions cherchant à libérer le centre du dispositif est l'utilisation d'un miroir convexe pour projeter une image large et courbe par réflexion. L'application de la distorsion curviligne se fait à la prise de vue et les formes et proportions sont rétablies lors de la projection des images sur un écran courbe²⁵⁷. L'anamorphisme et l'approche catoptrique de la projection permettent de décentrer le système, de quitter le centre. La distorsion anamorphique appliquée à l'image doit correspondre à l'angle de projection et une profondeur de champ suffisante est nécessaire pour assurer la qualité de l'image environnementale. Néanmoins, l'approche catoptrique offre des avantages non négligeables²⁵⁸.

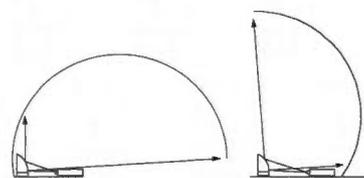


Illustration 65 Paul Bourke, Deux configurations de projection hémisphérique par miroir convexe.

²⁵⁷ Il y a aujourd'hui plusieurs systèmes de vidéo immersifs qui utilisent un tel procédé (Voir par exemple, l'Omnicam). Cette approche était déjà utilisée dans le Cinétarium d'Adalbert Baltes. Ce cinéma panoramique d'un champ de 360° a été inauguré à Hambourg en 1963.

²⁵⁸ Polyvalence, coûts réduits et absence d'aberration chromatique.

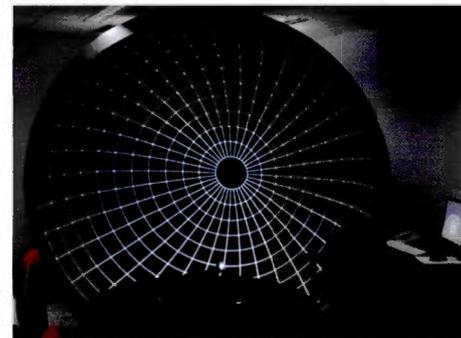


Illustration 66a. Paul Bourke²⁵⁹, Projection d'une grille circulaire dans un dôme vertical.

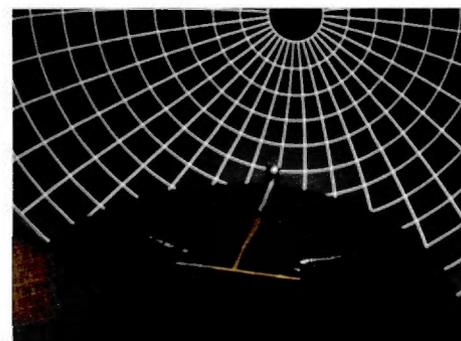


Illustration 66b. Paul Bourke, détail de la projection. La projection se fait par l'ouverture située au bas du dôme. Le miroir convexe est au sol au centre.

²⁵⁹ Paul Bourke, Chercheur et professeur associé à l'University of West Australia. M. Bourke a développé plusieurs procédés de projection immersive utilisant, entre autres, des miroirs convexes et une distorsion géométrique correspondante pour un ou plusieurs utilisateurs. <http://local.wasp.uwa.edu.au/~pbourke/> (consulté le 22 novembre 2010).



a.



b.



c.

Dans ces applications réfléchives de la création d'images, la métaphore du miroir prend forme. Projetée sur un plan, l'image en perspective sphérique semble convexe mais représente un espace concave. C'est en inversant l'espace que ce procédé développe l'image dans le dispositif. Cette transformation donne lieu aux manipulations géométriques qui déforment les images dans le procédé de création et rétablissent les formes dans le dispositif de présentation; une image convexe dans une surface concave. Espace optique où la vision périphérique crée l'illusion de présence, image réfléchi d'un point de vue unique.

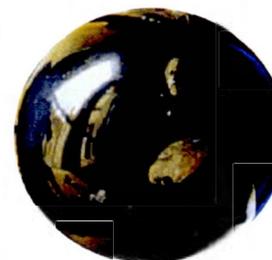
Plus large que notre champ visuel, le dispositif de la fenêtre semble disparaître. Au demeurant, les peintres observant l'espace courbe des miroirs convexe et leur capacité de présenter un champ de vision large, ont utilisés la fenêtre comme un indice de la courbure, un rappel de la distorsion du plan réfléchi.



d.



e.



f.

Illustration 67 a. Quinten Massys, 1514, *L'argentier et sa femme*, détail, huile sur bois, 70.5 x 67 cm. b. Jan Van Eyck, 1434, *Le portrait Arnolfini*, détail, huile sur bois, 81.8 X 59.7 cm. c. Hans Suess von Kulmbach, 1514, *Le couronnement de la vierge*, détail, huile sur bois, 117 X 79 cm.

d. Robert Campin, c.1438, *Saint Jean Baptiste et le franciscain maître des arts*, détail, huile sur bois, 101.5 X 46 cm. e. Joos van Cleve, c.1512, *Salvator Mundi*, détail, huile sur bois, 54 X 40 cm. f. Jacques Poirier, c.2001, *Un tas de choses*, détail, huile sur toile, 38 X 46 cm.

La géométrie panoramique s'inspire de la *camera obscura* de Kepler avec sa lentille et son miroir en rotation, tandis que la projection hémisphérique pointe vers le miroir convexe pour en inverser l'image. L'outil catoptrique donne forme par la distorsion, reconstruit l'environnement, comme un miroir Claude.

Le miroir Claude tient son nom du peintre Claude Gellée dit Le Lorrain (1600-1682) à qui on en attribua l'invention. C'est un petit miroir légèrement convexe utilisé par les paysagistes du 17^{ième} et 18^{ième} siècle, dans lequel ils observaient le paysage reflété pour ainsi créer une composition que l'artiste prenait comme modèle. Dans un miroir Claude, les éléments trop proches et grands apparaissent plus éloignés, les couleurs sont adoucies par la teinte sombre du miroir et un champ de vision large est ramené à des proportions plus pratiques pour l'artiste. Le miroir Claude est une fenêtre que l'artiste pivote dans sa main pour y voir l'environ, un intermédiaire ramenant le champ de vision large dans les proportions de la fenestration traditionnelle du tableau, une fenêtre panoramique.

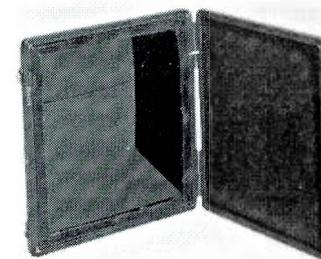


Illustration 68 *Miroir Claude*, c. 1820.
Le miroir, dans son coffret portatif montre une légère courbure cylindrique pour élargir son champ de vision.

« Un miroir convexe, en rassemblant les rayons,
Augmente les couleurs, et les objets s'élèvent,
En parties à voir, alors que ceux qui s'éloignent paraissent,
Plus faibles et brisés, en approchant l'extrême,
De la même manière, le peintre doit,
Pour rendre ses figures, et faire ressortir la vue :
Et par ses Lumières et ses Ombres prendre une telle voie,
Pour leur donner plus de Relief et plus de force. »²⁶⁰

²⁶⁰ Gérard de Lairese, *The Principles of drawing*, Londres, 1752, p. 3. « A convex Mirrors, by collected Rays, Encrease the Colours, and the Objects raise, In parts to view, whilst the off-going seem, More faint and broken, as they approach th'extreme; In the same manner must the painter do, To round his Figures, and bring out to view: And by his Lights and Shades take such a course, To give them more Relievo and more force. »

Comme un miroir Claude, la fenêtre holographique est un pivot, une délimitation optique qui donne à voir un espace large. En comparaison avec la structure géométrique du dispositif panoramique²⁶¹, la fenêtre optique, dans la configuration de l'hologramme synthétique, devient elle-même le point central autour de laquelle le dispositif se construit. Les points de vue y sont décentrés. L'égocentricité des perspectives à points de vue unique y est dissoute.

La fenêtre holographique est une ouverture sur un espace plus large que la surface de l'hologramme. Espace concave derrière le plan de l'hologramme, espace convexe devant ce plan. Pour apprécier l'ensemble de la scène tridimensionnelle avec ses variations, l'observateur doit se déplacer. Dans le dispositif holographique, cette distinction avec le panorama est fondamentale. L'hologramme n'est pas un panorama, mais son champ de vision l'est.

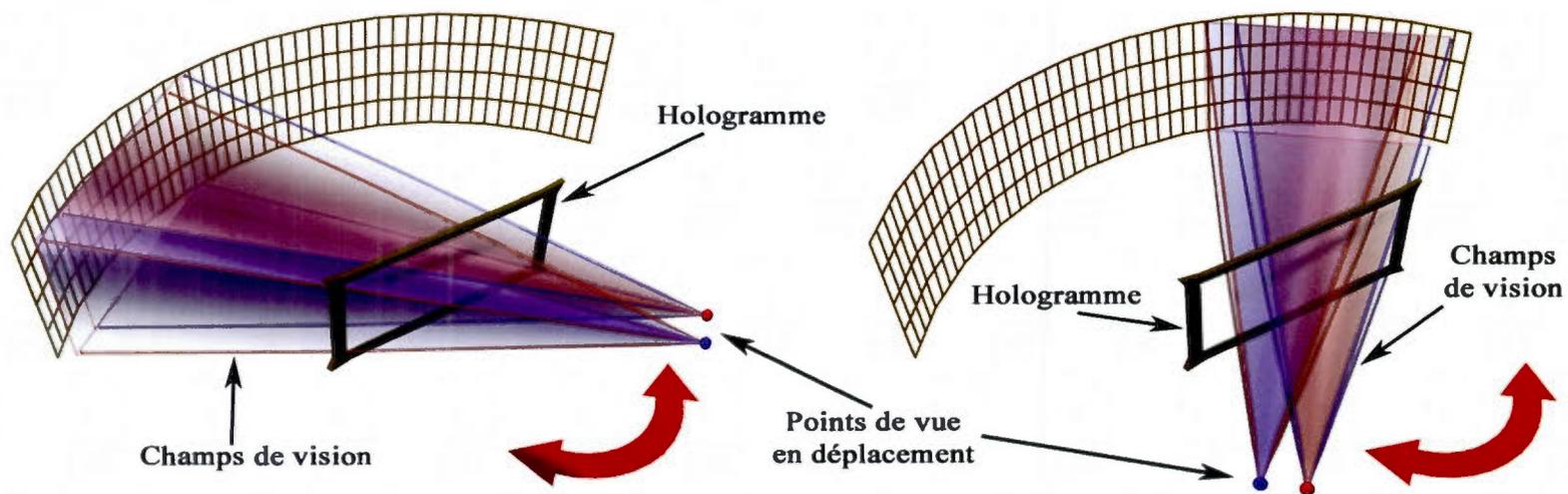


Illustration 69 Déplacement horizontal des points de vue devant la fenêtre holographique.

²⁶¹ Cf. p. 111.

Comme nous l'avons vu précédemment²⁶², un hologramme synthétique est une mosaïque de minuscules cellules holographiques. Partant de ce fait et à une plus grande échelle, plusieurs hologrammes synthétiques peuvent aussi être agencés pour former une large mosaïque holographique qui agit comme un hologramme unique. Dans cette tessellation holographique, le champ de vision peut s'élargir considérablement. Un agencement judicieux de l'éclairage et de la forme du dispositif holographique permettra de produire une scène 3D à champ de vision large.

Si l'on doit associer le mouvement observationnel de l'observateur d'un hologramme à un mouvement cinématographique, comme l'a fait Okoshi²⁶³, il faudrait parler de « *travelling* ». Ce mouvement de caméra est un déplacement de la caméra et non un balayage rotatif comme l'est le « *pan* ». Au cinéma, la caméra opérant un *travelling* se déplace pour enregistrer une succession de points de vue et donne souvent ainsi une impression plus précise de la tridimensionnalité de la scène filmée. Cette distinction entre

deux mouvements observationnels, différencie deux dispositifs dont la spatialité et l'opticalité impliquent deux attitudes différentes dans l'observation et la représentation d'un environnement. L'action est différente, l'observation est différente, la représentation l'est tout autant.

L'analogie entre le panorama et le « panoramagramme holographique »²⁶⁴ est, en quelque sorte, faussée par la confusion entre « variations d'angles de vue » et « déplacements de points de vue ». Dans le panorama, l'observateur est au centre du dispositif, son point de vue unique en rotation balayant la scène autour de lui. Dans le dispositif de l'holographie de synthèse, l'observateur est en déplacement devant la fenêtre holographique qui occupe le centre du dispositif. Regarder autour de soi, dans un panorama, est un mouvement rotatif de l'œil, comme Ivan Jobin l'avait identifié²⁶⁵. Déplacer ses points de vue est un mouvement du corps.

²⁶² Cf. p. 98.

²⁶³ Cf. p. 107.

²⁶⁴ *Ibid.*

²⁶⁵ Cf. p. 119.

3.3. *L'espace nulle part*

« Mais cette fenêtre ayant suivi le déplacement de l'homme, je me rendis compte que j'avais affaire à une image d'un type assez rare et je n'eus vite d'autre idée que de l'incorporer à mon matériel de construction poétique ».

André Breton (1924)²⁶⁶

Les cinématographies panoramiques et hémisphériques tentent de produire une expérience immersive, elles visent à plonger l'observateur dans une image-environnement, où la sensation d'espace est suscitée en stimulant la vision périphérique. L'œil y perçoit l'image environnante en balayant du regard l'espace, en pivotant l'angle de vue.

Depuis quelques années, nous avons occasionnellement accès à des technologies cherchant à créer cette immersion, à placer l'utilisateur dans un espace virtuel, tridimensionnel, dynamique et interactif. Ce que l'on qualifie de « réalités virtuelles » concerne des environnements

²⁶⁶ André Breton, (1924), *Manifeste du surréalisme*, Paris, Gallimard, 1987, p. 32.

graphiques construits grâce à des outils informatiques où la spatialité cherche à être homologuée à la réalité et avec lesquels l'utilisateur peut interagir. Dans leurs versions les plus simples, il s'agit de vues panoramiques que l'on visualise en déplaçant le curseur de l'ordinateur sur une fenêtre délimitant des angles de vue successifs.²⁶⁷ Le modèle tridimensionnel y est généralement un cylindre ou une sphère sur lesquels on agence des images perspectives ou des photographies des divers angles de vue, comme dans un panorama. Les distorsions cylindriques ou sphériques y sont clairement visibles, quoique certains outils informatiques permettent de corriger ces aberrations.

Dans les versions plus complexes des systèmes de réalité virtuelle, un appareil de visionnement stéréoscopique²⁶⁸ est porté par l'utilisateur dont les mouvements sont enregistrés et utilisés pour modifier l'image en fonction de ses variations d'angles de vue. Les vues en perspectives binoculaires affichées dans l'appareil de visionnement sont modifiées, en temps réel, de façon à ce que la géométrie perspectiviste

²⁶⁷ Par exemple le QTVR (QuickTime Virtual Reality).

²⁶⁸ Il s'agit souvent d'un casque supportant deux petits écrans placés devant les yeux.

réponde toujours aux points de vue de l'utilisateur. Ces systèmes de réalité virtuelle offrent souvent la possibilité de manipuler certains objets par le moyen de systèmes haptiques pour créer une expérience d'interactivité plus complète.

Les configurations des systèmes de réalité virtuelle varient grandement. Le type d'appareil de visionnement stéréoscopique, les fonctions interactives, l'adjonction de sons, la concordance des mouvements de l'utilisateur en relation avec les variations du contenu, l'encombrement des appareils que l'utilisateur doit porter, le temps de réponse du système interactif sont autant de variables qui affecteront l'expérience immersive.

Compte tenu de la forte imposition d'appareils (casque, écrans, harnais, senseurs, gants, fils) sur le corps de l'utilisateur et des écarts formels entre les mouvements de l'utilisateur et les fonctions interactives, la navigation dans l'espace virtuel perd son sens car l'expérience immersive s'en trouve soumise à une codification opérationnelle. Par exemple, avancer dans l'espace virtuel n'est pas nécessairement le résultat de la marche. Pointer du doigt peut signifier ouvrir, alors que fermer le poing peut viser la saisie d'un objet. Dans

l'œuvre de réalité virtuelle *Osmose* (1995) de Char Davies²⁶⁹, l'utilisateur porte une veste qui mesure ses mouvements respiratoires. Inspirer fait monter, expirer fait descendre. Ce type d'entrées de données semble référer à la plongée sous-marine. Par la métaphore interactive, par l'appareillage corporel et la gestuelle de l'utilisateur et enfin par la vision étroite de la fenêtre stéréoscopique, la spatialité de l'environnement immersif détermine une relation à l'espace virtuel qui diffère de celle vécue dans l'espace réel. Le dispositif affecte l'expérience et diffère du visionnement libre.



Illustration 70 Char Davies, *Osmose*, 1995. a. Appareillage corporel
b. image d'un des neuf environnements virtuels.

²⁶⁹ Char Davies (1954-), peintre et artiste de réalité virtuelle canadienne.

Ces systèmes de visionnement interactifs sont des applications de la perspective binoculaire auxquelles on a adjoint, grâce à la puissance de calcul d'un ordinateur, la possibilité de varier l'angle de vue et de déplacer le point de vue. Dans ces systèmes de casques de visionnement stéréoscopique, la vision périphérique est rarement interpellée. Les aberrations optiques dues aux contradictions entre les objets perçus et la fenêtre stéréoscopique peuvent être fréquentes selon la composition de l'espace virtuel. Malgré la possibilité de variation d'angles de vue, d'une nomadicité certaine du point de vue, cette approche de la représentation environnementale demeure égocentrique; un seul utilisateur contrôlant le déroulement de la visite, dans une vision étroite bien que variable. Par addition de technologies, les systèmes de réalités virtuelles réussissent tout de même à simuler une perspective nomade, à produire des variations perspectivistes répondant aux mouvements de l'utilisateur, comme si l'observateur visitait l'espace construit en tenant devant lui une fenêtre.

C'est donc sur le plan de la recherche d'un visionnement libre que les systèmes hybrides qui associent

l'image environnementale avec l'interactivité deviennent intéressants dans le cadre de la présente recherche. Le *CAVE* (Cave Automatic Virtual Environment)²⁷⁰ fait figure de pionnier dans ce domaine et suscita de nombreuses recherches tant dans les domaines technologiques que cognitifs et artistiques. Ce cube-écran, dont trois à six faces reçoivent les images projetées d'un environnement virtuel, utilise un minimum d'appareil de visionnement (Lunettes d'obturation et manette de navigation 3D). L'utilisateur, à l'intérieur du cube, peut percevoir l'espace tridimensionnel virtuel en stéréoscopie et interagir avec lui. Le *CAVE* est donc un dispositif cubique dont les angles de vue varient selon la position et la direction du regard. Par conséquent, les images sont sujettes aux distorsions de Keystone²⁷¹, surtout celles qui présentent des formes géométriques en perspective. De plus, la perception des arêtes du cube permet à l'utilisateur de facilement percevoir la position des écrans, ce qui diminue l'illusion spatiale.

²⁷⁰ Développé au Electronic Visualization Laboratory de l'University of Illinois de Chicago. Le *CAVE* a été présenté pour la première fois en 1992.

²⁷¹ La distorsion de Keystone est une déformation trapézoïdale causée par un angle de vue ou de projection trop aigu.



Illustration 71 Le *iCube* de EON Reality, 2005, l'une des nouvelles versions du *CAVE*.

Afin de remédier à ces limitations occasionnées par la perspective rectiligne, certains chercheurs ont donc utilisé la perspective curviligne sphérique pour développer des dispositifs d'immersion où la distance entre l'écran et l'œil est constante. L'*iDome* (ill. no. 72 ci-contre) de Paul Bourke est un écran hémisphérique vertical qui peut recevoir une image couvrant l'ensemble du champ visuel. Le champ de vision de ce dispositif de projection hémisphérique par miroir convexe est de 180° horizontalement et de 120° verticalement dans une section de sphère de 3 mètres de diamètre.²⁷²

²⁷² Cf. p. 123.



Illustration 72 Paul Bourke, *iDome*, 2006.

Compte tenu de son diamètre relativement réduit, l'*iDome* ne peut recevoir qu'un seul observateur à la position du point de vue idéal. Afin de créer une illusion spatiale soutenue, les écrans hémisphériques devraient être, autant que possible, d'un diamètre minimum de douze mètres. L'œil humain s'accommode facilement à une distance de six mètres. En deçà de cette distance, il nous est possible de percevoir et de situer la position de la surface. Cette perception tend à réduire la spatialité de l'image.

Parmi les nombreux dispositifs de réalité virtuelle, l'un des plus intéressants est le *Panoscope* de Luc Courchesne²⁷³. Le *Panoscope* est également une projection dans un hémisphère, mais l'ouverture de l'hémisphère est toutefois orientée vers le haut, comme un bol. Le projecteur, muni d'un objectif *fish-eye*, est situé au plafond, au centre de courbure.

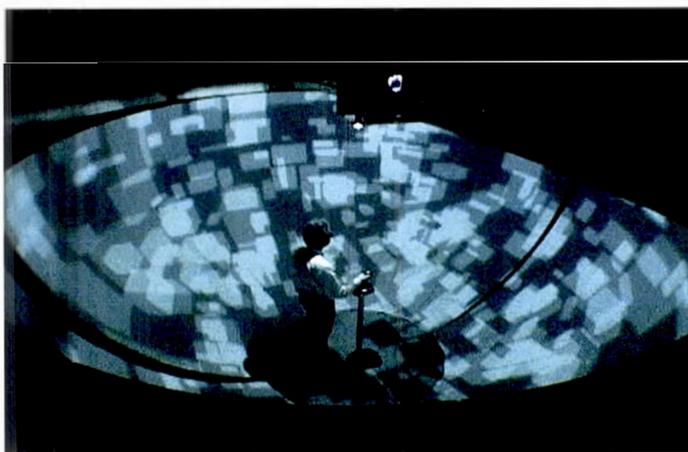


Illustration 73 Luc Courchesne, *Panoscope*, 2005.

L'utilisateur du *Panoscope* est entouré par l'image qu'il peut observer sur 360°. Il utilise un dispositif de

²⁷³ Luc Courchesne (1952-), Artiste en arts médiatiques, membre fondateur de la Société des Arts Technologiques, Professeur à l'École de design industriel de l'Université de Montréal.

navigation lui permettant de varier le point de vue central de l'image comme s'il se déplaçait dans l'environnement virtuel. L'une des caractéristiques les plus importantes et efficaces du *Panoscope* est de prendre en considération le sol, l'espace sous l'horizon, comme une composante prépondérante de la constitution de la spatialité du dispositif. Contrairement à la vaste majorité des dispositifs cinématographiques panoramiques et hémisphériques, il met l'emphasis sur la stimulation de la vision périphérique inférieure, donnant ainsi à l'observateur une meilleure sensation perceptuelle des distances et des mouvements.

Sans vision stéréoscopique, les dispositifs de projection immersive qui stimulent la portion inférieure du champ visuel créent un ensemble de repères positionnels qui contribuent à la simulation d'un déplacement observationnel. Cette forme de dispositif immersif se démarque ainsi de la contemplation passive des spectacles de cinématographies panoramiques et hémisphériques. Ces dispositifs cherchent à donner l'impression de la nomadicité dans un environnement construit par l'image englobante.

On peut voir dans les *Transparents de Carmontelle*, un précurseur de ces déplacements simulés. Louis de Carmontelle²⁷⁴ réalisa, vers 1780, de longues toiles peintes représentant un jardin. Ces toiles étaient montées sur deux rouleaux qu'il éclairait de l'arrière. Tournant des manivelles, il déroulait et enroulait ses images pour donner l'impression à ses spectateurs d'une visite dans un jardin. Les transparents de Carmontelle eurent un certain succès à une époque où les spectacles optiques apparaissaient en profusion. Ses transparents sont aujourd'hui presque oubliés.



Illustration 74 Louis de Carmontelle, *Transparent*, c. 1780, Gouache et aquarelle sur toile, 48.5cm X 126 cm.

Du spectacle optique de Carmontelle jusqu'aux simulations environnementales interactives actuelles, le potentiel psychogéographique de ces dispositifs ne fait que commencer à être exploré. L'expérience nous démontre que les utilisateurs tendent vers un déplacement relativement désordonné : une dérive dans l'espace virtuel qui semble causée par, d'une part, le manque d'expérience dans la manipulation des outils interactifs, et d'autre part, par un écart entre un mouvement réel et la fonction interactive codifiée. Si la proprioception joue un rôle primordial dans nos déplacements, dans un système de réalité virtuelle, elle entre en contradiction avec la vue dans l'appréciation des distances, des obstacles et des mouvements. C'est une expérience de synesthésie spatiale. L'observateur voit cet espace autour de lui, il est dans l'image. Néanmoins, malgré les déplacements du point de vue, malgré la simulation des mouvements observationnels, l'observateur est fixe, au centre de ce monde virtuel, car c'est plutôt l'environnement qui se déplace autour de lui.

²⁷⁴ Louis Carrogis, dit Louis de Carmontelle (1717-1806) : Peintre, dessinateur, architecte-paysagiste et auteur français.

3.4. L'espace parcouru

« On dit qu'un jour, devant le Shôgoun, ayant déployé sur le sol son rouleau de papier, il y répandit un pot de couleur bleue ; puis, trempant les pattes d'un coq dans un pot de couleur rouge, il le fit courir sur sa peinture, où l'oiseau laissait ses empreintes. Et tous reconnurent les flots de la rivière Tatsouta, charriant des feuilles d'érable rougies par l'automne ».

Henri Focillon (1964)²⁷⁵

La mise en image d'un espace conçu et perçu dans le déplacement est chose rare. Certains l'évitent, d'autres offrent des solutions partielles, alors que de nouvelles avenues tentent d'arriver à cette fin par la simulation. Quoi qu'il en soit, l'œil centralisé maintient sa situation de monade.

Nous pouvons identifier dans les expériences, l'instrumentation et les *Traités* des perspectivistes, leur compréhension de la mobilité du regard et de la multiplicité des points de vue. « Il n'y a pas un point de vue, il y en a

plusieurs »²⁷⁶ déclarent André Barre et Albert Flocon dans leur *Traité* de perspective curviligne. En tout état de cause, nomadiser la représentation implique de quitter le centre. Et à cette décentralisation de la perception, doit s'adjoindre un déplacement, un parcours.

Car c'est là, précisément, l'intention soutenant la réalisation de perspectives nomades : la représentation d'un itinéraire et sa présentation dans un dispositif que l'observateur peut percevoir dans un mouvement correspondant. Or, ce parcours n'a pas à être identique à celui de l'artiste, puisque l'image est une représentation et que sa perception est soumise à l'autonomie d'observation.

L'horizontalité du panorama répond à l'horizontalité de nos yeux, à la rotation de notre tête et à l'orientation de notre marche. Cette orientation influe sur le développement formel des dispositifs de perspective nomade et ce, depuis que les artistes ont cherché à représenter leurs itinéraires.

²⁷⁵ Henri Focillon, « Éloge de la main », dans *Vie des formes*, Paris, P.U.F., 1964, p. 121-122. Cette anecdote concerne le peintre japonais Hokusai (1760-1849).

²⁷⁶ Albert Flocon et André Barre, *op. cit.* p. 55.

S'il existe une analogie entre le dispositif optique de l'holographie de synthèse et les dispositifs graphiques de représentation d'un déplacement, on la trouvera dans les rouleaux horizontaux de la peinture orientale, car les rares exemples dans l'imagerie occidentale relèvent plutôt de la cartographie, comme c'est le cas de la *Table de Peutinger*²⁷⁷. Cette carte ancienne décrit les routes de l'empire romain, du Moyen-Orient et de l'Inde. Sa facture se démarque totalement de la représentation réaliste de l'espace pour plutôt étaler la géographie sur un format linéaire qui ne tient que très peu compte des orientations géographiques des différents itinéraires.

Nous pourrions aussi associer à ce type de représentation certains *itinerium pictum*²⁷⁸, tel que le *Peregrinatio in Terram Sanctam* (1486) de Bernhard von Breydenbach²⁷⁹. Ce document est plus un relevé topographique et illustratif qu'une composition spatiale unifiée, mais certaines portions présentent de larges vues de villes. Ces illustrations réalisées par Erhard Reuwick sont toutefois des précurseurs de la perspective panoramique. Nous pourrions considérer également la *Tapisserie de Bayeux* (1077) comme une succession de points de vue. Toutefois, cette longue image se présente surtout comme une succession de moments, une chronologie.



Illustration 75 Anonyme, *Peutingeriana Tabula Itineraria*, facsimilé de Conradi Millieri, 13^{ième} siècle, copie de 1887, 6.82 m X 34 cm.

²⁷⁷ La table de Peutinger, *Peutingeriana Tabula Itineraria*, est une copie du 12^{ième} siècle d'une carte du 4^{ième} siècle.

²⁷⁸ Itinéraires illustrés.

²⁷⁹ Bernhard von Breydenbach, (1486), *Peregrinatio in Terram Sanctam* (*Pègrination en Terre Sainte*), Mainz (Mayence), Allemagne. Bernhard von Breydenbach (1454-1497), voyagea vers Jérusalem en 1483-84 avec le graveur Erhard Reuwick qui réalisa plusieurs dessins et gravure pour son livre.

Ces longues images sont des collectes de données dont la composition est associée à la lecture des informations. Ce sont des relevés d'itinéraires, sans préoccupations d'une représentation concordante au déplacement décrit. Ces longs formats oblongs sont apparentés au *volumen*²⁸⁰, rouleau de papyrus, de parchemin ou de toile, qui est l'une des formes premières du livre.

En Orient, les rouleaux (*juan*) sont utilisés depuis des siècles par les artistes. Populaires surtout en Chine, au Japon et en Corée, mais aussi chez les bouddhistes tibétains et indiens, les rouleaux horizontaux ont été des supports privilégiés pour créer des calligraphies, des documents illustrés, de longs paysages et des allégories. Contrairement au rouleau vertical de la peinture chinoise qui a le plus souvent une fonction décorative, le rouleau horizontal se lie, se scrute, s'observe activement. Dépendamment de la longueur du

²⁸⁰ *Volumen* : mot latin signifiant « volume ». L'utilisation du *volumen* de papyrus est connue depuis le 3^{ème} millénaire, voire le 4^{ème} millénaire av. J.C., au Moyen-Orient, en Grèce et en Égypte. Les premiers rouleaux horizontaux en soie ont été peints en Chine vers le 5^{ème} siècle av. J. C. Les rouleaux de papier sont apparus en Chine au 2^{ème} siècle av. J.C. Le mot « volumen » est la racine latine du terme « volume » signifiant « livre », autant que du terme « volume » désignant l'espace tridimensionnel occupé par un corps.

rouleau, il est étalé sur une table pour que l'on puisse en apprécier le contenu. Dans d'autres cas, l'utilisateur déroule le rouleau vers la gauche et l'enroule simultanément à droite pour avoir accès à des sections successives du contenu. L'observateur doit manipuler le rouleau horizontal, sa relation avec lui est intime. Sa lecture est un déplacement du regard.



Illustration 76 Kui Ji, *Exposition du Sûtra du Lotus de la Vraie Loi (Miaofa lianhua jing xuan zan)*, c. 8^{ème} siècle, 22.61 m X 29.4 cm.



Illustration 77 Jack Kerouac, *On the Road*, 1951. Manuscrit dactylographié, 36.58 m X 21.6 cm.

Dans les théories orientales de l'art, la filiation entre l'image et l'écrit dépasse la simple utilisation commune des matériaux. La calligraphie et la peinture sont indissociables.



Calligraphie (shū)

Peinture (huà)

Illustration 78 Yunjeung Yang, *Calligraphie et Peinture*, 2009, encre sur papier. Détail d'une calligraphie du texte relatant la légende de Canjie.

Xu Chen²⁸¹ relate ainsi l'invention légendaire de l'écriture par Cangjie²⁸² :

« (...) Cangjie, historiographe de l'empereur jaune, observa les empreintes laissées sur le sol par les oiseaux et animaux et en déduisit qu'il était possible de les

²⁸¹ Xu Chen (30-124) : Philologue, historien et commentateur. Son *Shuowen jiezi* (100) (*Théorie des Graphies Primitives et Explications des Graphies Dérivées*) est le premier dictionnaire étymologique chinois.

²⁸² Canjie (c. 2650 av. J. C.) : Personnage mythique à quatre yeux de la tradition chinoise.

*différencier les uns des autres; ainsi il créa des marques et graphes, (...).*²⁸³

Dans cette légende de l'origine de l'écriture, les graphèmes sont issus des traces de pas. De ce déplacement à la source de l'écriture, le lecteur fait de même en parcourant le contenu de son regard, accumulant les informations, les références, les interprétations. Ce dispositif et cette action de dérouler / rouler découlent de la fonction narrative du rouleau. Il donne à l'artiste et à l'observateur la forme du déplacement visuel. Il était donc naturel pour les peintres de paysages orientaux de représenter l'espace dans ce même mouvement.

Les peintres de *Shanshui*²⁸⁴ se déplaçaient dans le paysage pour représenter une succession de lieux, de points de vue, en les liant dans une composition continue. Souvent nomades eux-mêmes, le voyage est pour eux une forme de méditation dans l'espace. Le paysage peint peut être imaginaire, mais il est le fruit d'un déplacement réel.

²⁸³ Xu Chen, *Shuowen jiezi*, cité dans : Yolaine Escande, *Traité Chinois de Peinture et de Calligraphie*, Tome 1, Paris, Klincksieck, 2003, p. 56.

²⁸⁴ *Shanshui* : « montagnes et eaux »; paysage pictural et littéraire.

Déjà vers l'an 440, dans son *Traité Introduction à la Peinture de Montagnes et d'Eaux*²⁸⁵, Zong Bing²⁸⁶ introduit la notion de *woyou*, le « voyage allongé », qui est la substitution imaginaire du voyage réel par le voyage dans l'image. Ce concept important dans la philosophie autant que dans la théorie chinoise de la peinture affirme le nomadisme de l'expérience picturale. En somme, c'est une expérience spatiale.

« *Le shanshui consiste dans la composition, qui doit donner l'impression de distance et d'étendue. Le bon peintre, à l'aide d'ajouts et de retraits, selon son intuition céleste (tianji), s'attache à collecter de nombreuses vues et à les déployer sur la soie, mais sans perdre le naturel* »²⁸⁷.

²⁸⁵ Zong Bing (c. 440), *Hua shanshui xu (Introduction à la Peinture de Montagnes et d'Eaux)*, dans Yolaine Escande, *Traité Chinois de Peinture et de Calligraphie*, Tome I, Paris, Klincksieck, 2003, p. 203.

²⁸⁶ Zong Bing (375-443) : Peintre, calligraphe et théoricien chinois.

²⁸⁷ Dong You (c. 1120), *Guangchuan huaba (Colophons de Guangchuan à des peintures)*, cité dans : Yolaine Escande, *Montagnes et Eaux - La culture du Shanshui*, Paris, Hermann, 2005, p. 119.

Cette « impression de distance et d'étendue » est conséquence de la multiplicité des points de vue. L'artiste de *Shanshui* figure la tridimensionnalité spatiale en collectant et en déployant ces vues dans une composition qui doit recréer des apparences naturelles. Le paysage est reconstitué, mais transformé par les variations de points de vue.

Compte tenu de la longueur d'un rouleau horizontal, l'artiste peut varier les espaces et leurs jonctions pour rythmer sa composition. Les rouleaux horizontaux sont parsemés de variations, de jeux de vides et de pleins, de proches et de lointains, sans que la continuité de la composition n'en soit affectée. L'observateur déroule le rouleau de droite à gauche, mais il est libre de s'attarder ou de revenir en arrière. Il n'y a pas de milieu ou de composition centralisée. La composition d'un rouleau horizontal de *shanshui* donne préséance aux transitions entre les diverses zones, chacune étant le début et la fin d'une autre. Ce long format donne à voir, simultanément, des points de vue variés, des moments d'un déplacement. C'est la représentation d'un mouvement dans l'espace et dans le temps.

Le *Traité de peinture de paysage, Haut message des forêts et des sources (Lin Ch'üan Kao Chih)*²⁸⁸ de Guo Xi²⁸⁹, aussi poétique qu'instructif, eut une énorme influence sur les théories et pratiques picturales orientales. Il y décrit le jeu des variations de points de vue :

« La Montagne vue de près est ainsi, vue à une distance de plusieurs li, elle est encore ainsi, à une distance de plusieurs dizaine de li, elle est encore ainsi. À chaque distance correspond un aspect différent. C'est ce qu'on entend par la forme de la montagne telle que pas à pas elle change. Une montagne vue de face est ainsi, vue de côté elle est encore ainsi, et de dos ainsi encore. À chaque point de vue correspond un aspect différent. C'est ce

*qu'on entend par : « la forme de la montagne telle qu'on la voit en la regardant de tous côtés. » S'il en est ainsi, une seule montagne réunit en elle l'aspect de plusieurs dizaines ou centaines de montagnes. Se peut-il que nous ne parvenions pas à saisir à fond tout ceci? »*²⁹⁰

« *L'aspect différent* », « *à chaque point de vue* », « *pas à pas* », « *regardant de tous côtés* », désignent clairement la transformation continue des apparences dues aux variations d'angles et de positions du regard. Guo Xi exprime la mobilité de la vision et introduit, il y a près d'un millénaire, l'élément fondamental de la perspective nomade.



Illustration 79 Guo Xi, *Éclaircie dans un Ciel d'Automne au dessus des Montagnes et Vallées*, 1072, encre et couleurs sur soie, 2.07m X 26 cm.

²⁸⁸ Guo Xi (1117), « *Lin Ch'üan Kao Chih* » (Haut Message des Forêts et des Sources), dans : Nicole Vandier-Nicolas, *Esthétique et Peinture de Paysage en Chine*, Paris, Klincksieck, 1982, pp. 83-106.

²⁸⁹ Guo Xi (c. 1020 - c. 1090), peintre et théoricien chinois.

²⁹⁰ Guo Xi, *op. cit.* p. 89.

La transposition des concepts élaborés par Guo Xi pour décrire les mécanismes de la représentation est difficile à cerner dans notre contexte occidental contemporain influencé par des siècles de perspective géométrique. Sans compter que les diverses traductions du *Traité* ancien de Guo Xi ne sont pas toujours conformes les unes avec les autres. Bien que l'interprétation de différents traducteurs²⁹¹ ne semble pas transformer le sens profond du propos de Guo Xi, elle en affecte néanmoins la forme poétique et les référents.

Par exemple, pour un même idéogramme chinois, *yuan* (ill. no. 80 ci-contre), que Yolaine Escande²⁹² traduit par « lointain », Shio Sakanishi²⁹³ utilise le terme « dimension »,

²⁹¹ Afin de percer le propos de Guo Xi sur sa théorie de la représentation spatiale, j'utilise donc, en plus de mes propres analyses, la traduction complète de Shio Sakanishi, dans *An Essay on Landscape Painting*, Londres, John Murray, 2005, 64 p.; celle de Nicole Vandier-Nicolas, *Esthétique et Peinture de Paysage en Chine*, Paris, Klincksieck, 1982, 153 p.; et les extraits traduits par Yolaine Escande, *L'Art en Chine – la Résonance Intérieure*, Paris, Hermann, 2001, 310 p.; et dans *Montagnes et Eau - La culture dy Shanshui*, Paris, Hermann, 2005, 293 p.; et par Oswald Sirén, (1936) *The Chinese on the Art of Painting*, New York, Schocken Books, Hong Kong University Press, 1963, 261 p.

²⁹² *Ibid*, p. 71.

²⁹³ *Ibid*, p. 46.

alors que Nicole Vandier-Nicolas²⁹⁴ l'interprète par les mots « dimensions perspectives ». Oswald Sirén²⁹⁵ quant à lui, omet de traduire le paragraphe, mais y associe ailleurs dans son texte le terme « distance ».



Illustration 80 Yunjeung Yang, *Yuan (Lointain)*, 2009, encre sur papier.

Dans la dynamique conceptuelle du *Traité* de Guo Xi, le terme exact serait, selon moi, « lointain », compte tenu du fait que les mots « dimension », « perspective » et « distance » réfèrent à un contexte géométrique absent dans la théorie de Guo Xi. Ses propositions reposent plus sur la détermination de relations sensibles entre ce qui est vu et celui qui regarde, non pas sur une quelconque mesure.

²⁹⁴ *Ibid*, p. 94.

²⁹⁵ *Ibid*, p. 43-50.

Yolaine Escande traduit ainsi ce paragraphe qui est considéré comme l'un des apports les plus importants de Guo Xi à la théorie du *shanshui* :

高
遠
深
遠
平
遠

« La peinture de montagnes comporte trois lointains (*sanyuan*). Du bas des montagnes et en levant les yeux jusqu'à leur cime, c'est le lointain élevé (*gaoyuan*). Des contreforts et en regardant vers l'arrière de ces montagnes, c'est le lointain distant (*shenyuan*). Des proches montagnes à celles que l'on aperçoit au loin, c'est le lointain plat (*pinyuan*) »²⁹⁶.

Illustration 81 Yunjeung Yang,
Gaoyuan, Shenyuan, Pinyuan,
2009, encre sur papier, 17cm X 68 cm.

Pour Guo Xi, les positions et distances ne sont pas des coordonnées (x,y,z), ni des mesures de hauteurs, largeurs et profondeurs. Les lointains élevés, distants et plats

²⁹⁶ Guo Xi, 1117, *Haut Message des Forêts et des Sources (Lin Ch'üan Kao Chih)*, dans : Yolaine Escande, *Montagnes et Eau - La culture dy Shanshui*, Paris, Hermann, 2005, p. 119. Dans, *L'Art en Chine - la Résonance Intérieure*, p.71, Escande traduit plutôt *pinyuan* par « lointain en surplomb ».

sont plutôt des attributs spatiaux, des « distances à parcourir »²⁹⁷. En outre, les trois lointains identifient des angles de vue associés à une topographie. La méthode de Guo Xi n'est pas seulement une représentation « de » l'espace, elle est aussi une représentation « dans » l'espace. La peinture de *shanshui* élaborée selon la théorie des trois lointains, donne à voir plusieurs angles de vue que l'artiste accumule pendant son parcours. Pour lier ces angles de vue, ces lointains, l'artiste a recours à des artifices issus de son imagination mais inspirés de ses observations. Par des vides et des pleins, par des nuées, les zones picturales s'enclavent dans un champ visuel large. La composition est ainsi une mise en présence de ces variations d'aspects dans une continuité rythmique.

« À cause de l'espace ouvert de la plaine d'un côté et des lignes des sommets disparaissant, continues comme les vagues de l'océan à l'horizon, l'observateur ne se lassera pas de la distance, puisque les yeux humains peuvent contenir une large vue »²⁹⁸.

²⁹⁷ *Ibid.*

²⁹⁸ Guo Xi (1117), *Lin Ch'üan Kao Chih (Haut Message des Forêts et des Sources)*. Je traduis d'après Shio Sakanishi, *op. cit.* p. 47. « Because of the open space of the plain at one side and the lines of the peaks vanishing, continuous as ocean waves in the horizon, the beholder will not weary of the distance; for human eyes can encompass a wide view. ».

Bien que Guo Xi ne tente pas d'élaborer un système perspectif géométrique ou une méthode de représentation à trois dimensions, son approche de la pratique de la peinture de paysage cherche à élaborer une forme de représentation spatiale. Ses déplacements dans l'environnement sont des collectes de vue à déployer sur le rouleau, dans un jeu de proportions et de juxtapositions de zones.

S'il est souvent affirmé que les artistes orientaux du passé n'ont pas développé de systèmes perspectifs, il faut toutefois être précis et spécifier qu'ils n'ont pas développé de perspectives conique, cylindrique ou sphérique. Autrement dit, ils n'ont pas utilisé de mises en perspective basées sur l'établissement d'un point de vue à partir duquel la construction géométrique de la composition pourrait être élaborée. Dans les faits, il existe une perspective orientale utilisée pour représenter les architectures et les objets. Ce système géométrique est nommé en Occident « perspective cavalière ».

On en retrouve des exemples dans des murales antiques, et déjà dans le plus ancien rouleau horizontal qui

nous soit parvenu, les *Conseils de la Monitrice aux Dames de la Cour (Nushi Zhen)* (4^{ème} siècle), peint par Gu Kaizhi²⁹⁹. Plusieurs éléments représentés dans ce rouleau, tel le lit à baldaquin dans l'illustration no. 82 ci-dessous, présentent un système perspectiviste distinct de la perspective conique occidentale.



Illustration 82 Gu Kaizhi, *Conseils de la Monitrice aux Dames de la Cour (Nushi Zhen)*, 4^{ème} siècle, détail d'un rouleau horizontal.

²⁹⁹ Gu Kaizhi (c. 345-406), peintre et poète chinois. Il est l'auteur, entre autres, d'un des premiers traités de peinture, *Notes sur la Peinture du Mont de la terrasse des Nuages (Hua Yuntaishan)*.

Raphaël Petrucci³⁰⁰ décrit ainsi le système perspectif des peintres orientaux :

« La perspective chinoise s'est constituée bien avant la perspective européenne. Ses origines sont donc différentes. Elle est née à une époque où l'on pratiquait encore, dans les bas-reliefs, la méthode de la superposition de registres différents pour exprimer des plans différents. L'accumulation des plans en hauteur conduit, lorsqu'elle se codifie, à un système très différent de la perspective monoculaire : c'est la perspective cavalière. On ne tient pas compte de la hauteur habituelle de l'œil relativement au tableau. La ligne d'horizon est située très haut ; les lignes parallèles, au lieu de se rejoindre sur l'horizon, restent parallèles, les divers plans s'étagent les uns au-dessus des autres de telle sorte que le regard embrasse un espace immense, pour ainsi dire panoramique. Dans ces conditions, le tableau devient haut et étroit pour montrer l'accumulation des plans, ou bien large au point de

devenir un véritable rouleau pour montrer un panorama sans fin »³⁰¹.

La perspective cavalière orientale est dénuée de point de vue et de point de fuite mais rend compte de divers angles de vue. Les représentations d'objets et de structures architecturales y sont conçues comme un devant et un côté à représenter et sont ainsi déployées : le devant parallèle à la surface et un côté en oblique. Cette approche de la mise en perspective permet de représenter successivement des éléments construits sans que le champ de vision large ne cause de distorsions, puisqu'il n'y a pas de convergence vers un point de fuite commun³⁰².

³⁰⁰ Raphaël Petrucci (1872-1917) : Historien de l'art, spécialiste de l'art oriental. Il a été le premier à traduire en 1912 l'un des traités les plus diffusés de l'histoire de l'art chinois, *Les Enseignements de la Peinture du Jardin grand comme un grain de moutarde (Jieziyuan huazhuan)*, attribué à Wang Gai (17^{ième} siècle). Ce traité populaire et académiste, dépourvu de développement théorique, s'en tient à une série d'exemples techniques. Le premier tome parut en 1679, le deuxième en 1701. Son abondance d'illustrations et la simplicité de ses méthodes lui ont cependant valu un succès certain tant chez les peintres professionnels que chez les amateurs.

³⁰¹ Raphaël Petrucci, *Les Peintres Chinois*, Paris, Henri Laurens, 1913, p. 10-12.

³⁰² Voir aussi à ce propos: Wilfrid H. Wells, *Perspective in Early Chinese Painting*, Londres, Edward Goldston Ltd., 1935, 64 p.

On pourrait croire que ce système rend la composition rigide et prévient la diversité. Il est vrai que l'absence de convergence des lignes de fuite donne souvent l'impression d'une structure artificielle. Néanmoins, les artistes orientaux ont su manipuler cet artifice perspectif pour garder l'impression du chaos naturel des villes.

Ce sont souvent des compositions chargées de fins détails, dans lesquelles les jeux de proportions et d'interpositions donnent l'impression d'espace. Le vide, notion primordiale dans les théories des arts visuels orientaux, est une nuée, un espace de création et de transition, où les zones s'enclavent, se lient et se métamorphosent.

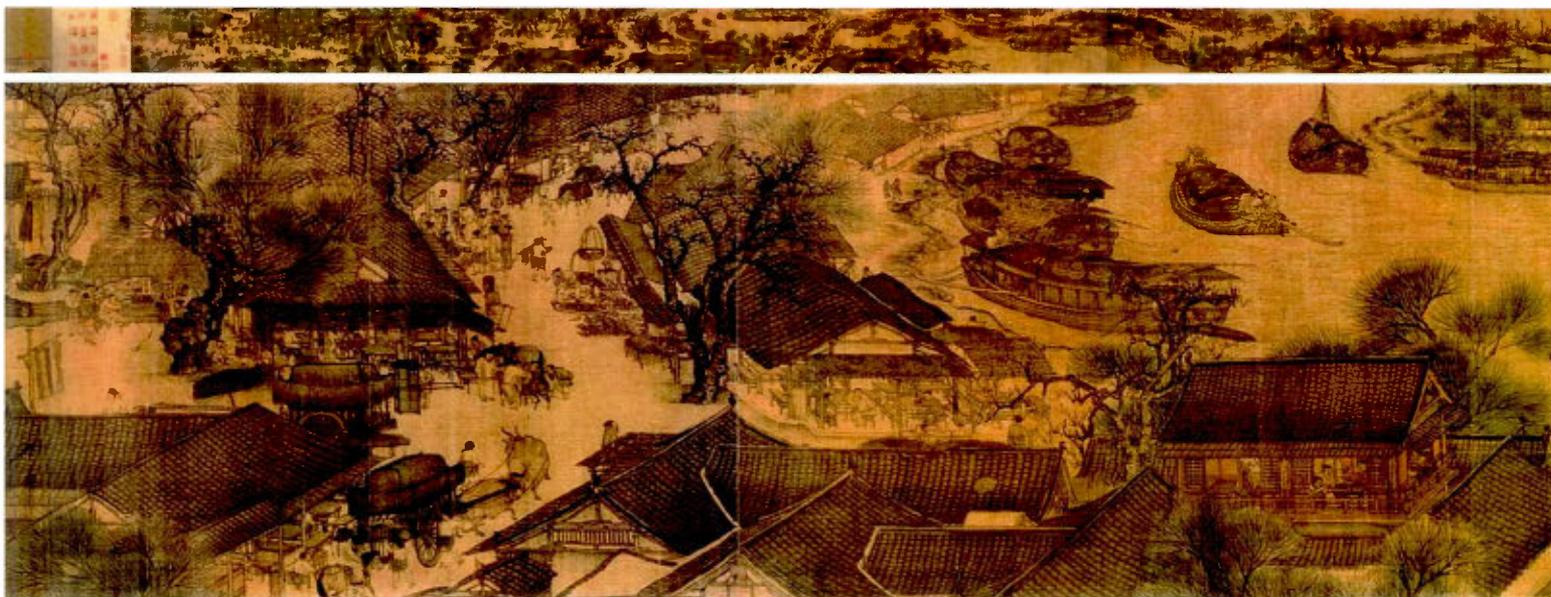


Illustration 83 Zhang Zeduan, *Le Long de la Rivière Pendant le Festival Qingming*, 12^{ème} siècle, encre sur soie, détail et, en haut, le rouleau de 5.29 m X 24.8 cm.

Ces transitions sont souvent subtiles et s'intègrent adéquatement à la composition. Ce sont des lieux où s'opèrent des décalages angulaires dans la composition perspectiviste. On en voit un exemple dans un détail du septième rouleau du *Tour d'inspection du sud par l'empereur Kangxi – de Wuxi à Suzhou* (1698)³⁰³ peint par Wang Hui³⁰⁴ et ses assistants (ill. no. 84 ci-contre).

Deux maisons à proximité de la sortie d'un pont semblent être parallèles sur l'axe horizontal. Cependant, on peut voir la face gauche de la maison de droite, et la face droite de la maison de gauche, comme si notre point de vue se situait entre elles. Les maisons qui suivent la rue au-delà du pont sont dans la même orientation que la maison de droite, alors que la rangée des maisons s'alignant à la suite de la maison de gauche a le même angle qu'elle. Dans une perspective parallèle traditionnelle, de type axonométrique,

³⁰³ Ce rouleau a fait l'objet d'un documentaire de David Hockney et Philip Haas, *A Day on the Grand Canal with the Emperor of China or Surface is Illusion but so is depth*, The Metropolitan Museum of Art and the J. Paul Getty Trust, 1988, 46 min.

³⁰⁴ Wang Hui (1632-1717), peintre chinois, est l'exemple de l'artiste-entrepreneur. Il dirigeait un atelier où travaillaient plusieurs dizaines d'assistants. Son style personnel est éclectique et emprunte à de nombreux peintres classiques.

axée essentiellement sur une géométrisation des structures, cette apparente contradiction ne saurait exister. Pourtant dans la composition urbaine de Wang Hui, ce jeu d'angles permet de décaler l'angle de vue sur la section adjacente du rouleau et d'assurer une continuité naturelle de la représentation spatiale. Cet écart de perspective est un passage.



Illustration 84 Wang Hui et assistants, *Tour d'inspection du sud par l'empereur Kangxi – de Wuxi à Suzhou*, 1698, détail du rouleau #7, encre et couleurs sur soie.

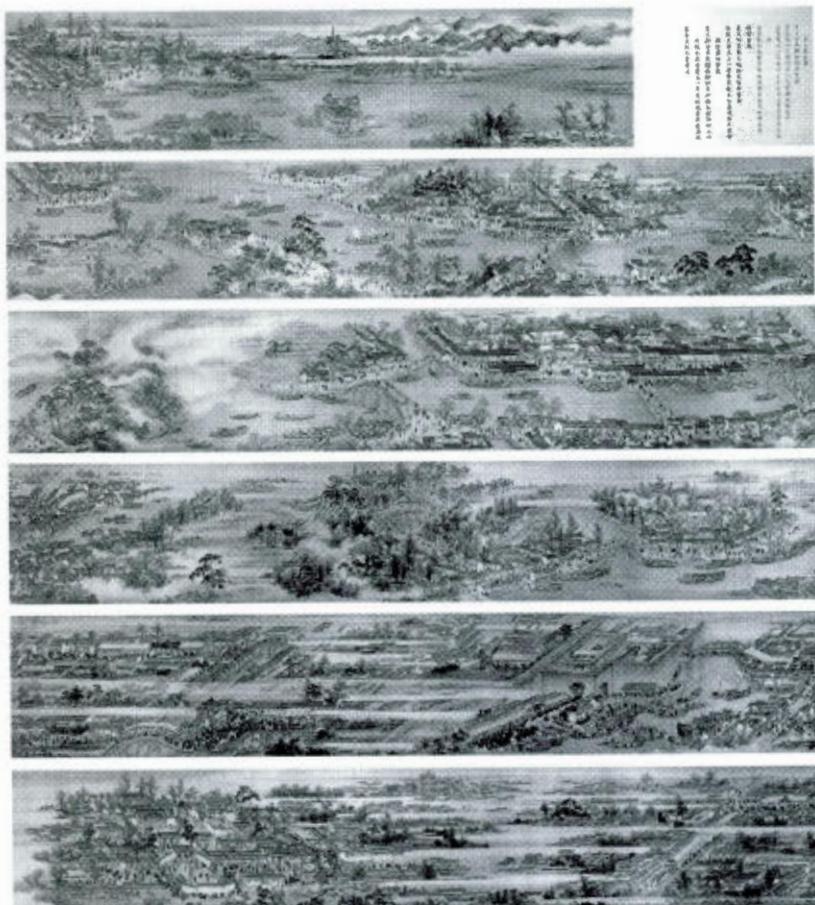


Illustration 85 Wang Hui et assistants, *Tour d'inspection du sud par l'empereur Kangxi – de Wuxi à Suzhou, rouleau #7, encre et couleurs sur soie, 1698, 21.9 m X 67.8 cm*

Wang Hui et ses assistants produisirent douze rouleaux, au total de 202,4m, pour décrire le voyage de l'empereur Kangxi de Beijing jusqu'à Shaoxing. Un parcours choisi dans lequel le regard de l'observateur dérive; une œuvre narrative qui retrace un voyage allongé par l'expérience de l'observateur.³⁰⁵

Alors que le panorama occidental est tout horizon, le parcours déployé sur des rouleaux comme ceux de Wang Hui, sont hors horizon, dans la mesure où l'angle de vue est plongeant, vers le sol. On retrouve cette préoccupation dans les premiers travaux perspectivistes d'Alberti, Vinci et Viator³⁰⁶, entre autres, ainsi que dans certains systèmes de projection immersifs³⁰⁷. La vision périphérique inférieure y est une composante qui donne l'impression de distance. *Pinyuan* y domine; le lointain plat, en surplomb³⁰⁸.

³⁰⁵ Les japonais ont particulièrement exploité cette forme narrative. Les *emaki-mono* (rouleau dessiné) sont essentiellement des histoires illustrées, des romans graphiques où le texte et l'image alternent et se répondent, l'un et l'autre occupant un espace tout aussi important.

³⁰⁶ Voir les illustrations 9, 10 et 11.

³⁰⁷ Voir les illustrations 71, 72 et 73.

³⁰⁸ Cf. note 296.

3.5. Le parcours métamorphique

« Le seul véritable voyage, le seul bain de Jouvence, ce ne serait pas d'aller vers de nouveaux paysages, mais d'avoir d'autres yeux, de voir l'univers avec les yeux d'un autre, de cent autres, de voir les cent univers que chacun d'eux voit, que chacun d'eux est; (...) ».

Marcel Proust (1871-1922)³⁰⁹

Le *Shanshui* des rouleaux horizontaux dans lequel l'observateur voyage de son regard est une image où rien n'est fixe, ni son exécution, ni son observation. La ressemblance peut y trouver place mais, dans l'espace graphique, la multiplicité de vues entraîne une métamorphose séquentielle des apparences, au gré des pas du visiteur. C'est « la forme de la montagne telle que pas à pas elle change »³¹⁰.

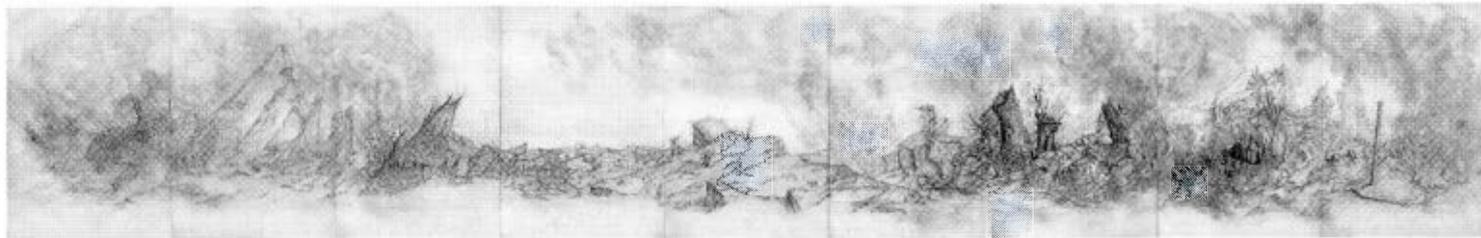


Illustration 86 Jacques Desbiens, *Le Repli*, 2009, graphite sur papier plié, 252cm X 41.7cm.

³⁰⁹ Marcel Proust (1922), « La Prisonnière », deuxième partie, *À la recherche du temps perdu*, XII, Paris, Gallimard, 1947, p. 69.

³¹⁰ *Op. cit.* p. 138.

Et si « une seule montagne réunit en elle l'aspect de plusieurs dizaines ou centaines de montagnes »³¹¹, la jonction de ces multiples apparences en une composition commune crée une nouvelle apparence qui s'écarte des aspects du paysage vus à des moments particuliers du parcours. Dans ces perspectives nomades, « la forme de la montagne telle qu'on la voit en la regardant de tous côtés » ne ressemble plus à la montagne. Ce sont des paysages imaginaires issus des accumulations de visions momentanées. La ressemblance, la représentation illusionniste de l'espace à partir d'un point, est supplantée par une représentation spatiale du temps à partir de plusieurs points.

³¹¹ *Ibid.*

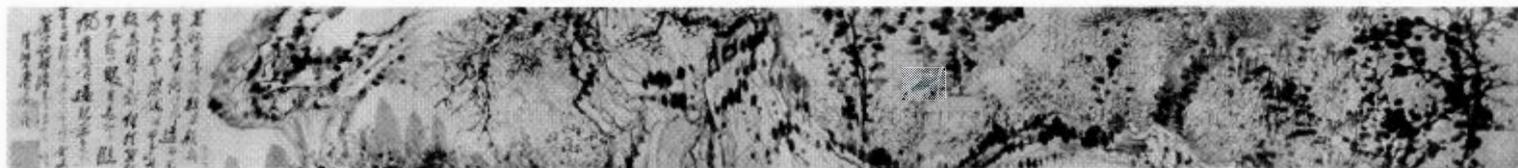


Illustration 87 Shitao, *Dix milles affreuses taches d'encre*, 1685, encre sur papier, 115.2 cm X 33.2cm.

Cet écart face à la ressemblance introduit une notion de composition où la tache et le trait sont les conséquences du déplacement. Où le geste graphique transmet l'élan. Le dessin y est un mouvement. C'est le concept central de la théorie du moine Citrouille-Amère, Shitao (c. 1642-1707) : « l'unique trait de pinceau »³¹². Cette approche dynamique de la représentation spatiale, suscite la création d'un paysage inventé, le paysage intérieur du nomade. Toutefois, les peintres chinois des temps passés n'ont pas poussé ce détachement de la représentation jusqu'à l'abstraction.

Quoique Shitao s'en rapproche, tant sur le plan formel que conceptuel, avec ses *Dix milles affreuses taches d'encre*. Le geste y est l'élément de communication entre la nature de l'artiste et la nature des matériaux que sont l'encre, le papier, le pinceau et la pierre à encre. Le mouvement de la main est substitué à l'étalement de l'espace naturel.

« *Le pinceau devance le voyageur sur le long chemin du retour, tandis que le froid étreint les viviers, son encre coule d'autant plus fluide* »

Shitao³¹³



Illustration 88 Yang Yan, *Sans titre*, 1989, détail, encre sur papier, hauteur 66 cm X longueur inconnue.

³¹² Cette théorie de la création picturale, en rupture avec l'orthodoxie artistique dominante en Chine du 17^{ième} siècle dont faisait partie Wang Hui, a été exposée par Shitao dans son traité : Shitao, (1710), *Propos sur la peinture du moine Citrouille-Amère*, traduit et commenté par Pierre Ryckmans, 1984, Paris Hermann, 262 p.

³¹³ Shitao, *ibid*, p. 103.

L'action de dessiner dans un mouvement, la fonction créative du déplacement dans l'espace, est une notion qui nécessite une réflexion sur les modes de représentation. Il faut se détacher du point de vue fixe pour se rendre compte de notre mobilité. Le trait est lui-même un parcours.³¹⁴

Au contraire, la perspective classique est si ancrée dans la tradition occidentale qu'elle impose l'imitation comme garantie de cohérence des procédés graphique et optique. L'expérimentation de ce détachement doit passer par une épuration de la mimésis, au point d'en arriver à l'abstraction.

Les rouleaux de Pinot Gallizio³¹⁵ en sont un exemple. La création y est rapide et souvent collective. Elle est une action, une expérience inspirée par le nomadisme et préfigurant les dérives psychogéographiques³¹⁶.



Illustration 89 Pinot Gallizio, *Rouleau de peinture industrielle*, 1958, huile et résine sur toile, 7400 cm X 70 cm.

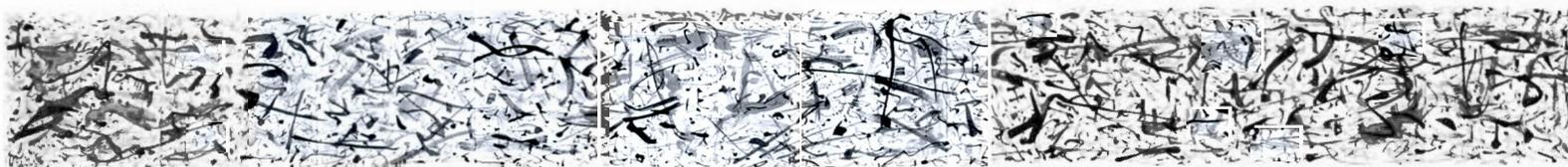


Illustration 90 Jacques Desbiens, *Séquence : 4 pinceaux + 2 plumes*, 2005, encre sur papier, cahier concertina, 160 cm X 17 cm.

³¹⁴ On retiendra à ce propos les travaux de Richard Long, tels que *A Line Made by Walking* (1967), où la trace laissée par la marche est le dessin.

³¹⁵ Pinot Gallizio (1902-1964) : peintre italien. Fondateur avec Asger Jorn du Mouvement International pour un Bauhaus Imaginiste (1953) et plus tard de l'Internationale Situationniste (1957).

³¹⁶ Gallizio s'intéressait fortement au nomadisme. Il accueillait les Gitans nomades sur son terrain d'Alba. C'est lors d'un séjour chez lui que Constant Nieuwenhuys commença à élaborer *New Babylon*, un réseau architectural destiné à accueillir une société nomade libérée des contraintes sédentaires.

La composition qu'on ne peut embrasser d'un seul coup d'œil, qu'il faut balayer du regard ou observer en se déplaçant, implique une expérience temporelle de l'observation. Ces longues images montrent les étapes d'un parcours dans lequel l'artiste et l'observateur doivent se repositionner, mémoriser l'avant pour saisir l'après. La composition est un entrelacs, un artifice pour composer un rythme. La spatialité de ces images nomades est le lieu de ces métamorphoses.

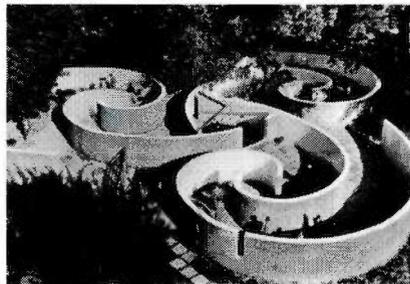


Illustration 92 Saul Steinberg, *Labyrinthe des enfants* (Milan), 1954, support de *La Ligne* (ci-dessous)

La transformation advient dans des écarts, dans des vides, où la nuée cause une ambiguïté formelle. La métamorphose est toutefois un phénomène temporel causé par le déplacement du regard, par le mouvement qui est à la fois espace et temps. Chaque zone est un écart, un angle de vue, un espace, un moment où

les formes ont une identité momentanée.

« (...) l'épreuve de cohérence logique nous fera interpréter chaque trait en considération du contexte »³¹⁷.

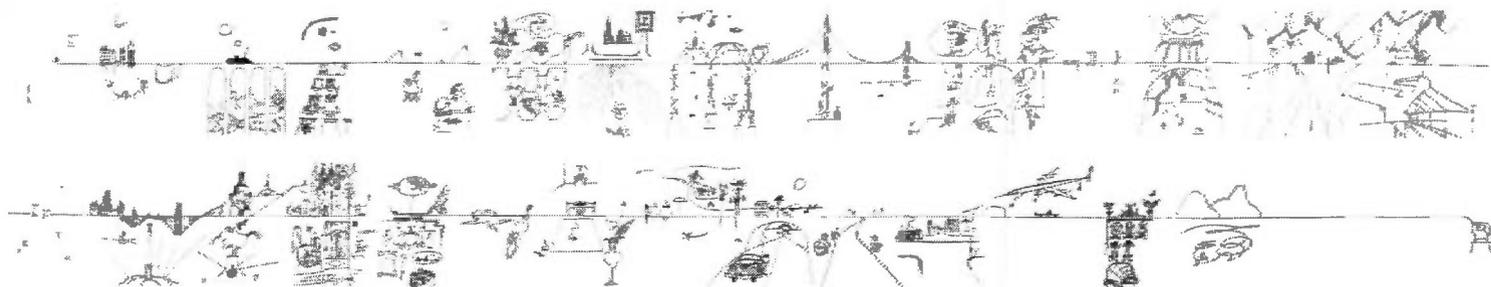


Illustration 93 Saul Steinberg, *La ligne*, 1954, encre sur papier plié, 1026.2 cm X 45.7 cm.

³¹⁷ E. H. Gombrich, *L'art et l'illusion – Psychologie de la représentation picturale*, Paris, NRF Gallimard. 1971, p. 298.

Dans sa transgression du réalisme, l'agencement des vues multiples est un jeu de transformations topologiques. Perspective cavalière ou conique conjuguées dans un amalgame de vues, l'illusoire cohérence de la vue unique importe peu. Les transitions entre deux points de vue sont informes, elles sont, en soi, des distorsions, puisqu'elles résultent de déplacements optiques. Le mouvement du regard est la transformation de la forme. Le parcours est métamorphique.

« (...) *Le chaos n'est pas carré mais rond, pas rond mais carré. Précédent la terre et le ciel, il n'avait pas de forme et pourtant sa forme existait. Postérieur au ciel et à la terre, il a une forme et pourtant sa forme est inexistante. Sa rétraction et son extension ne peuvent se mesurer au cordeau. (...)* »³¹⁸.

Zhu Derun (1349)

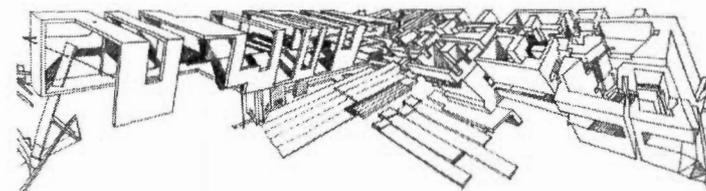
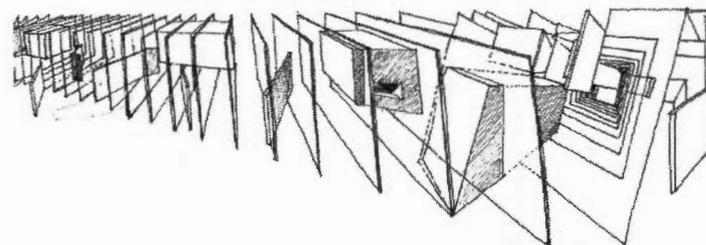


Illustration 94 Joseph El Hourany, *Perspective*, 2004, encre sur papier, 167.4 cm X 21.6 cm. + deux détails.

³¹⁸ Zhu Derun (1294-1365), inscription sur le rouleau horizontal, *Le Chaos Originel*, 1349, encre sur papier, dans : Yolaine Escande, *Le Cœur et la Main - L'art de la Chine traditionnelle*, Paris, Hermann, 2000, p. 86-87.

L'espace graphique des formats allongés horizontaux est fixe et les métamorphoses de contenu sont données par l'action de l'observateur, par le déplacement du regard ou par le déroulement et enroulement du support. Les transitions y sont des modifications perspectivistes ou des transformations formelles. L'analogie entre ces perspectives nomades composées dans des formats allongés et le dispositif de l'holographie de synthèse réside dans ce nécessaire déplacement de l'observateur, mais aussi dans ce jeu métamorphique qui lie les zones de la composition.

Cependant, l'opticité du dispositif d'holographie synthétique conjugue l'optique et le graphique en intégrant la multiplicité de vue dans sa structure même. C'est-à-dire que d'une part, l'hologramme synthétique est un système optique qui diffracte et dirige la lumière, et par conséquent le contenu de l'image, en discriminant chaque angle de vue. Ce phénomène est le résultat de l'anisotropie des cellules holographiques³¹⁹. D'autre part, l'amalgame d'un grand nombre d'images infographiques sources, dont la composition individuelle est conçue en fonction d'un ensemble

prédéterminé de points de vue, permet d'intégrer des modifications de contenu qui correspondent à ces mêmes points de vue. Chaque élément est modifiable : formes, couleurs, textures, dimensions, positions, transparences, intensités et tous autres attributs visuels. Des actions, des fondus enchaînés, des transformations topologiques, toutes manipulations infographiques possibles de l'image peuvent être appliquées dans les limites des paramètres géométriques et optiques du procédé. Ces modifications prendront formes dans le rythme des déplacements des observateurs.

Ces métamorphoses optiques du contenu holographique peuvent tout aussi bien discriminer certains éléments du contenu indépendamment les uns des autres. Un objet vu ici se transforme là, alors qu'un autre le fera à un autre moment. La spatialité interactive des hologrammes de synthèse intensifie l'expérience métamorphique de la perspective nomade.

³¹⁹ Cf. p. 99.



Illustration 95 Jacques Desbiens, *Graphis*, 2009.
Sept images sources d'une série de 1280 images
infographiques 3D pour un hologramme de synthèse.
3m X 60cm.

Ces effets métamorphiques attribués à chacune des composantes de l'image holographique singularisent le dispositif de l'holographie de synthèse, dans la mesure où l'interactivité optique donne une séquence différente à chacun des observateurs, individuellement, selon l'ordre de leurs déplacements. Par conséquent, la composition d'un hologramme de synthèse est un travail de synchronisation. L'artiste doit déterminer ce qui est vu d'ici pendant que cela est vu de là.

Dans un hologramme synthétique tel que *Graphis* (2009) (ill. no. 95 ci-contre), chaque volume, chaque feuille, chaque calligraphie, chaque objet, apparaît et disparaît indépendamment des autres, au gré des déplacements de l'observateur. Les relations spatiales entre les divers éléments se modifient selon les angles de vue, selon les moments de son observation. L'agencement métamorphique des formes, des zones et des contenus lie les vues multiples dans le temps d'observation³²⁰.

³²⁰ Cf. p. 226.

Pour offrir un champ de vision large, cet hologramme de synthèse est en fait un agencement de trois hologrammes de un mètre de large chacun. L'amalgame des cellules holographiques s'applique à l'échelle d'hologrammes de grands formats. En agençant plusieurs hologrammes, le champ de vision de l'espace holographique est élargi et la diversité des scènes peut être tout autant augmentée. Ce type d'hologramme large est un panorama décentralisé qui associe le déplacement de l'observateur aux variations de contenu.

Graphis est un hologramme expérimental qui cherche à investiguer la synchronisation spatiale comme possibilité narrative de la perspective nomade holographique. L'étape suivante serait de produire une tessellation holographique encore plus étendue où l'éclairage jouerait un rôle dans la composition des zones visibles³²¹. Dans une telle

configuration panoramique, l'opticité est déterminée par les relations géométriques et optiques entre les sources lumineuses, l'agencement des hologrammes et les angles de vue de l'observateur. La position et l'angle de chacun de ces éléments affectent les apparences de l'image.

L'holographie de synthèse s'avère ainsi être plus qu'un procédé d'imagerie, elle est un dispositif aux configurations diversifiées et par conséquent, aux effets tout aussi diversifiées. Un dispositif large comme celui de *Graphis* introduit un jeu de relations entre ce qui est écrit et les objets qui sont visibles, entre ce qui est vu maintenant ici, ce qui a été vu là avant et ce qui sera vu après et ailleurs. Cet hologramme de synthèse panoramique est une tessellation spatiale et temporelle; une mosaïque synchroniste de volumes et de lointains enchevêtrés.

³²¹ L'éclairage d'un hologramme de très grande dimension peut présenter quelques problèmes. Avec une distance d'éclairage suffisante, une source ponctuelle de forte intensité (ex. : 500 ou 750 W) peut illuminer un hologramme d'environ 4m² efficacement dépendamment des conditions d'éclairage ambiantes. Pour une surface plus étendue, il faudra peut-être avoir recours à plusieurs sources alignées sur l'axe vertical central de l'hologramme pour illuminer diverses portions de la surface. Cette multiplication des

sources lumineuses peut engendrer divers effets de synchronisation dont l'artiste pourra tirer profit grâce à une planification adéquate.

Chapitre IV

4. Autour de l'image

« La montagne a des faces, c'est pourquoi les formes se répondent entre elles ».

Gu Kaizhi³²²

La multiplicité des points de vue permet à l'observateur de percevoir plusieurs aspects d'une scène. La vue tridimensionnelle qui en résulte est l'un des attributs les plus connus et appréciés de l'image holographique. L'amalgame des fenêtres holographiques permet de présenter, comme nous l'avons vu, des images à champ de vision large. De surcroît, les caractéristiques structurelles et optiques des hologrammes de synthèse offrent la possibilité de varier la configuration des hologrammes et de leurs agencements pour ainsi fabriquer des dispositifs qui présentent

des images que l'observateur peut percevoir sur tous les côtés, en se déplaçant autour de l'image. Ce type d'holographie est à la fois « la forme de la montagne telle qu'on la voit en la regardant de tous côtés »³²³ de Guo Xi et le « Regarder de tous costez »³²⁴ de la définition du terme latin *perspecto*.

Dans la représentation d'un volume dont les apparences sont observables sous plusieurs angles au point de pouvoir en faire le tour, l'image devient un « objet ». Comme pour les dispositifs associés à la fenêtre et à l'environnement décrits dans les chapitres précédents, cette approche volumique trouve ses origines dans l'optique et la perspective, bien avant l'invention de l'holographie. En fait, le dispositif *objet* est le dispositif d'imagerie tridimensionnelle le plus ancien. C'est par la catoptrique que les images-volumes ont d'abord été produites.



Illustration 96 Lorenz Stoer, page titre de son *Traité : Geometria et Perspectiva*, 1556.

³²² Gu Kaizhi (c. 345 – 406), *Notes sur la Peinture du Mont de la Terrasse des Nuages*, cité dans Y. Escande, *op. cit.* p. 178.

³²³ Guo Xi, *op. cit.*

³²⁴ Robert Estienne, *Dictionarium Latinogallicum*, *op. cit.*

4.1 Le volume reflété

(...) nous pouvons produire à volonté avec des miroirs des images dans l'air, éloignées de la surface des miroirs. En voyant ces images les ignorants les prennent pour des démons ou des spectres alors qu'il n'en est rien en réalité : ce ne sont que les ombres d'objets familiers sans aucune vie propre »³²⁵.

Henri Corneille Agrippa, 1510

Depuis plus de 2 millénaires, les miroirs concaves ont été utilisés pour projeter dans l'espace des volumes faits de lumière. Ces images créent une forte illusion de présence dont les attributs spatiaux s'apparentent aux objets. Les effets des miroirs concaves furent l'objet de nombreuses expériences de projection d'images réelles³²⁶. Le *Traité* d'optique et de catoptrique attribué à Euclide³²⁷ en fait mention, quoique son théorème soit erroné. Sa proposition amorce ainsi une

³²⁵ Henri Corneille Agrippa (1510), *De occulta philosophia*, Tome 1 : *La Magie Naturelle*, traduction de Jean Servier, Paris, L'Île Verte, Berg International, 1982, p. 46.

³²⁶ *Image réelle* : en catoptrique, l'image réelle apparaît devant la surface du miroir, elle semble se dresser dans l'espace réel et comme les trompe-l'œil, elle suscite fortement le toucher. Les images qui apparaissent derrière la surface du miroir sont nommées « image virtuelle ».

³²⁷ *Op. cit.* Voir aussi l'illustration 2a.

compréhension faussée des images réelles qui feront l'objet de maintes hypothèses plus ou moins exactes pendant plusieurs siècles³²⁸. Comme l'avait fait Henri Corneille Agrippa³²⁹ dans son *Traité* de philosophie occulte³³⁰, Giambattista della Porta³³¹ décrit ainsi l'effet des miroirs concaves :

« De là on a trouvé qu'en se regardant dans un tel miroir, on voit l'image droite et élevée d'une autre chose. Le spectateur voulant attraper avec les mains cette figure, ne touchera rien que de l'air »³³².

³²⁸ Voir à ce propos : Jurgis Baltrušaitis, *Le Miroir; Essai sur une légende scientifique, révélations, science-fiction et fallacies*, *op. cit.*

³²⁹ Henri Corneille Agrippa (1486-1535), savant et ésotériste allemand. Les thèses et propositions d'Agrippa mélangent l'occultisme, l'alchimie et la science. En plus de *De occulta philosophia*, qui traite de magie naturelle, céleste et cérémonielle (ce dernier tome est considéré apocryphe), il fût l'auteur de plusieurs traités dont : *De nobilitate et præcellentia feminei sexus (Discours abrégé sur la noblesse et l'excellence du sexe féminin, de sa prééminence sur l'autre sexe, et du sacrement du mariage)*, 1509 et *De incertitudine et vanitate omnium scientiarum et artium (Sur l'incertitude, vanité et abus des sciences)*, 1525, œuvre sceptique qui fût mis à l'index pour sa critique de la papauté et de la bible.

³³⁰ *Op. cit.*

³³¹ Giambattista della Porta (1535-1615), physicien et alchimiste italien. Il est l'auteur de plusieurs traités scientifiques dont le *De refractione optices* (1593) sur la réfraction et l'anatomie de l'œil.

³³² Giambattista della Porta, (1558), *Magia Naturalis (La Magie Naturelle)*, Paris, Guy Trédaniel, éditions de la Maisnie, 1975, p. 288.

Sa description met l'emphase sur les capacités illusionnistes des miroirs concaves. « *L'image droite et élevée* » fait référence à une image qui se détache du support. L'image projetée par les miroirs concaves est un volume sans support apparent. Elle envahie l'espace réel.

La connaissance des procédés optiques pour faire apparaître des objets et personnages flottants dans l'espace, des images aériennes et divers effets apparemment magiques ont sûrement été utiles aux mages, thaumaturges et grands prêtres des religions anciennes. Compte tenu des influences concrètes, sociopolitiques et économiques, que le pouvoir illusoire de conjuration des esprits, démons et dieux, pouvaient donner aux magiciens, ces appareils catoptriques ont vite été couverts du voile du secret. L'illusion étant outil de pouvoir, la compréhension du phénomène par la population aurait été subversive. Ces visions auront généré et soutenu nombre de croyances spectaculaires.



Illustration 97 Frontispice de l'édition de 1631 du *Traité* de Porta, *Magia Naturalis*, 1558. Porta pointe son épée dans un miroir concave duquel l'image de sa main et de son arme surgissent.

En outre, les erreurs d'explication des phénomènes physiques mis en présence dans la projection d'images réelles auront sans doute supporté l'interprétation magique puisque la reproduction des expériences ne correspondait pas ou peu aux théorèmes. De surcroît, les descriptions dans les *Traités* s'en tiennent généralement à exposer la géométrie de la réflexion dans un miroir concave et occultent toute information sur les dispositifs de présentation des images susceptibles de tromper l'observateur. C'est plutôt dans la transmission de maître à apprenti et dans l'expérimentation que ces informations pouvaient être véhiculées.

En réaction à ces croyances aberrantes, Étienne-Gaspard Robertson³³³ débuta ses spectacles scientifiques en 1797. Il affirmait pouvoir produire des effets semblables, sinon plus impressionnants, que les populaires spirites de l'époque. Dans les couloirs menant à ses spectacles de lanternes

³³³ Étienne-Gaspard Robertson (1764-1837); Physicien et aéronaute belge. En 1798, il présentait au sous-sol de l'ancien couvent des Capucines à Paris ses « fantasmagories » pour lesquelles il utilisait divers systèmes optiques et appareils de projection qu'on identifie aujourd'hui comme étant le début de la période de développement technologique qui mena au cinéma.

magiques, il exposait divers dispositifs présentant des images éthérées et fantomatiques. Plusieurs d'entre eux reconduisaient les principes ancestraux de la catoptrique et des miroirs concaves.

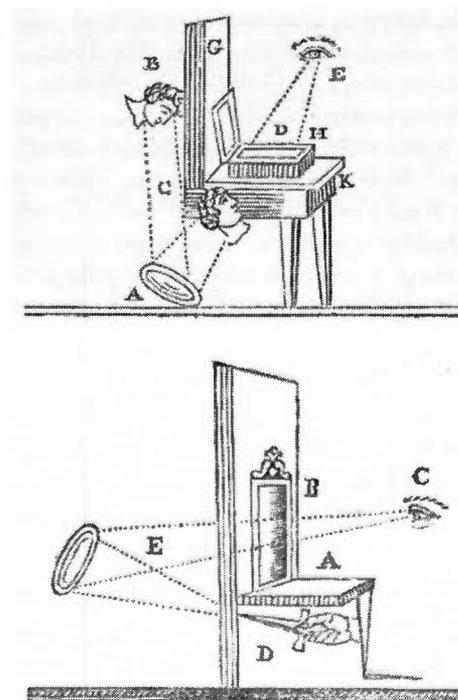


Illustration 98 Étienne-Gaspard Robertson, deux schémas montrant des dispositifs utilisant des miroirs concaves, tirés de ses *Mémoires*, c. 1830.

Ses *Mémoires*³³⁴ contiennent de nombreuses descriptions de dispositifs de projections d'images fantomatiques grâce à des lanternes magiques, des écrans transparents et des miroirs concaves. Si ses spectacles connurent un succès énorme et que ses écrits nous dévoilent l'état des connaissances de l'imagerie catoptrique de l'époque, il faut noter le manque de précision tant dans son texte que dans ses dessins.

L'expérimentation de la projection d'images réelles avec des miroirs concaves³³⁵ montre que, pour créer une illusion de présence, il est nécessaire d'utiliser des miroirs concaves de plus grandes dimensions que ceux décrits par Robertson. La focale des miroirs devait aussi être plus courte pour obtenir un champ de vision relativement large. Par conséquent, la concavité du miroir doit être assez profonde et celui-ci doit se trouver assez près de l'ouverture par laquelle l'image est visible. À cette époque, la fabrication de ces dispositifs devait être plutôt difficile, compte tenu des

³³⁴ Étienne-Gaspard Robertson, (1830), *Mémoires récréatifs, scientifiques et anecdotiques d'un physicien-aéronaute*, Langres, Café-Clima Éditeur, 1985, 254 p.

³³⁵ J'ai expérimenté plusieurs agencements de miroirs concaves pour projeter des images dans l'espace réel au début des années 1990.

informations limitées ou erronées sur le sujet. Néanmoins, ces difficultés rendaient ces dispositifs plus rares et, dans le contexte d'une époque antérieure à l'invention de la photographie et du cinéma, où la lanterne magique était encore une rareté, on peut imaginer l'impact que des images tridimensionnelles, volumiques, flottant dans l'espace, pouvaient avoir sur les observateurs³³⁶.

Toutefois, il est intéressant de noter que pour dissimuler le trucage optique, ces dispositifs utilisaient des fenêtres, des ouvertures qui limitent le champ de vision et la visibilité de l'agencement optique. Le dispositif limite ainsi l'opticité de l'image mais constitue une mise en scène de l'illusion. Dans le contexte d'une fantasmagorie comme celles de Robertson, la distorsion est acceptable, voire même, pour

³³⁶ Le spectacle de Robertson fut abondamment plagié. Les procès qui s'en suivirent obligèrent Robertson à dévoiler ses trucages, ce qui eut pour effet de multiplier le plagiat. Plus tard, les dispositifs de projection d'images avec miroirs concaves, inspirés de ses travaux, connurent une certaine popularité dans les foires et expositions universelles. Les techniques de fabrication de miroirs concaves s'améliorèrent, donnant ainsi accès à des miroirs paraboliques plutôt que sphériques. La parabole réduit fortement les distorsions et produit ainsi une image plus réaliste. Le *Tanagra* (1914) de Soll , par exemple, présentait un théâtre de minuscules personnages qui étaient en fait la réflexion d'acteurs situées derrière le dispositif.

les observateurs crédules, être un indice de l'origine apparemment surnaturelle de ces images.

Ce n'est que dans des œuvres récentes que les miroirs concaves ont été utilisés dans des dispositifs sans fenêtre. Contrairement aux dispositifs anciens, le miroir est souvent horizontal ou oblique, et permet ainsi à l'observateur d'avoir accès à un champ de vision très large. Une visibilité sur 360° crée une relation spatiale bien différente de celles qu'un observateur aura avec un dispositif où l'image surgit d'une fenêtre. L'illusion de présence y est forte, le toucher suscité. L'horizontalité du dispositif entraîne la marche. L'observateur y retrouve un parcours à l'inverse du panorama, où l'image est le centre du dispositif, les points de vue en périphérie.

Le *Topolog* (1970) de Peter Gnass³³⁷ (ill. no. 99 ci-contre) est un exemple de cette utilisation ouverte d'un miroir concave. Cette grande demi-sphère d'acrylique transparent projette dans l'espace les réflexions tridimensionnelles d'une petite demi-sphère située près du point focal. Ce bol réfléchissant est suspendu et peut donc

³³⁷ Peter Gnass (1936 -); sculpteur canadien.

bouger. Lorsque les positions relatives entre les objets et la focale varient, les images réfléchies s'animent et se distordent.



Illustration 99 Peter Gnass, *Topolog*, 1970, acrylique, diamètre : 160cm.

La même année que le *Topolog*, Robert Whitman³³⁸ et E.A.T. (Experiments in Art and Technology) ont réalisé la salle-miroir du *Pavillon Pepsi* à l'exposition universelle d'Osaka. Ce large dôme réfléchissant projetait les images réelles des visiteurs, des danseurs et des objets pour créer des chorégraphies de formes tridimensionnelles,

³³⁸ Robert Whitman (1935-); artiste co-fondateur de Experiments in Art and Technology (E.A.T.).

distordues et flottantes. Avec ces œuvres catoptriques, l'interactivité naturelle des mouvements dans l'espace joue un rôle prépondérant dans notre relation à l'image. La fixité est annulée. Le mouvement devient générateur de formes.

Il y a quelques années sont apparus sur le marché des dispositifs d'exposition, divers systèmes utilisant des miroirs concaves³³⁹. Ces appareillages projettent des images dans l'espace réel à la manière des dispositifs de Robertson, mais avec une meilleure acuité. Ils utilisent généralement des miroirs paraboliques concaves réduisant ainsi les distorsions sphériques de l'image réfléchie. Mais voilà, tous ces dispositifs catoptriques sont des systèmes réfléchissants qui nécessitent un objet réel et tridimensionnel à refléter. Chaque point de l'objet-modèle est reflété et projeté de façon à ce que l'ensemble des formes soit reconstitué dans l'image inversée. La réflexion est un écho symétrique et proportionnel de l'objet. Les miroirs concaves projettent une image volumique dans l'espace parce que leur courbure reflète une infinité d'angles de vue dont chaque axe passe par le point focal³⁴⁰. Cette

³³⁹ En autres : le Mirage™ et le Grand Mirage™.

³⁴⁰ Voir l'illustration 2b.

courbure détermine le champ de vision dont le point focal est le pivot³⁴¹.

Poursuivant l'idéal du miroir, l'imagerie catoptrique, dans ses divers procédés et dispositifs connus jusqu'à aujourd'hui, inspire le développement de l'imagerie tridimensionnelle volumique. Toutefois, elle ne fournit pas la possibilité de passer du graphique bidimensionnel vers le volumique tridimensionnel. C'est un procédé qui, advenant l'utilisation d'images sources bidimensionnelles ne donnera que des images aériennes bidimensionnelles, chaque point d'un plan reflété reconstituant l'image d'un plan³⁴².

³⁴¹ À ne pas confondre avec le centre de courbure.

³⁴² Certains promoteurs de systèmes catoptriques prétendent projeter des images volumiques alors qu'en fait il s'agit d'images aériennes bidimensionnelles donc, d'images planes en deux dimensions semblant flotter dans l'espace réel. On ajoute généralement un effet de rotation au contenu pour accentuer l'impression de volume. Les « *Pepper's Ghosts* », procédé inventé vers la fin du 18^{ième} siècle, sont des projections sur miroirs transparents souvent utilisés pour ce type d'effets au théâtre et dans des endroits où les déplacements des observateurs sont restreints.

4.2 Le volume fragmenté :

« Les choses que l'on voit sous plusieurs angles se voient plus distinctement. »³⁴³

Egnatio Danti, 1583

En tout état de cause, la représentation graphique d'un volume visible sur plusieurs faces pose un problème technique apparemment insoluble par la perspective. Néanmoins, alors que le quadrilatère de la fenêtre a déterminé le développement de la perspective graphique par des peintres de chevalet et des muralistes, alors que la perspective panoramique fût élaborée par des architectes et des peintres de paysages, la représentation perspectiviste des volumes a attiré des orfèvres, graveurs et imprimeurs intéressés, non pas par la vue à travers ou la vue large, mais plutôt par la vue rapprochée sur un objet.

Au cours de 16^{ième} siècle, Wenzel Jamnitzer³⁴⁴ Lorenz Stoer³⁴⁵ et Johannes Lencker³⁴⁶ ont publié des *Traité*s

³⁴³ *Op. cit.*, p. 147.

³⁴⁴ Wenzel Jamnitzer (1508-1585), orfèvre, graveur et imprimeur allemand. Il publia à Nuremberg en 1568 un recueil de polyèdres, *Perspectiva Corporum Regularium* qui ne comporte que cinq pages de textes mais, comme le traité de Hans Vredeman de Vries, se

présentant des volumes dérivés des *solides de Platon*³⁴⁷. Leurs méthodes sont essentiellement géométriques et orientées vers la construction de volumes complexes vus dans un espace restreint. Comme dans le cas du développement des méthodes de perspective basées sur les dispositifs de la fenêtre ou de l'environnement, ces artistes ont développé une instrumentation qui fait écho de leurs préoccupations concernant la représentation spatiale.

présente comme un traité de perspective par l'exemple. Son traité fut réédité plusieurs fois et eut une influence certaine sur l'imagerie de la Renaissance nord-européenne. Jamnitzer est considéré comme un des principaux représentants du maniérisme.

³⁴⁵ Lorenz Stoer (c.1537-c.1621), orfèvre, graveur et peintre allemand. Il publia en 1556 *Geometria et Perspectiva*, un traité de perspective par l'exemple montrant des paysages et des ruines surchargés de polyèdres.

³⁴⁶ Johannes Lencker (c.1523-1585), orfèvre et émailleur allemand. Il publia en 1567 le traité *Perspectiva Lieraria* contenant plusieurs volumes à géométries complexes et un alphabet de lettres en perspective disposées de diverses façons. Son traité fut largement diffusé, tant chez les graveurs que chez les typographes.

³⁴⁷ Les solides de Platon sont cinq polyèdres convexes réguliers simples : le tétraèdre (quatre faces), l'hexaèdre ou cube (six faces), l'octaèdre (huit faces), le dodécaèdre (douze faces) et l'icosaèdre (vingt faces).

Le perspectographe de Wenzel Jamnitzer, par exemple (ill. no. 100 ci-dessous) est un montage permettant de transposer la position relative des sommets et arêtes d'un objet dans une représentation perspectiviste.

En fait, l'objet peut être remplacé par des dessins de son plan et de son élévation. Une ficelle est tendue entre l'œil et deux axes verticaux sur lesquels des curseurs glissent donnant ainsi la mesure de la position des points alignés.

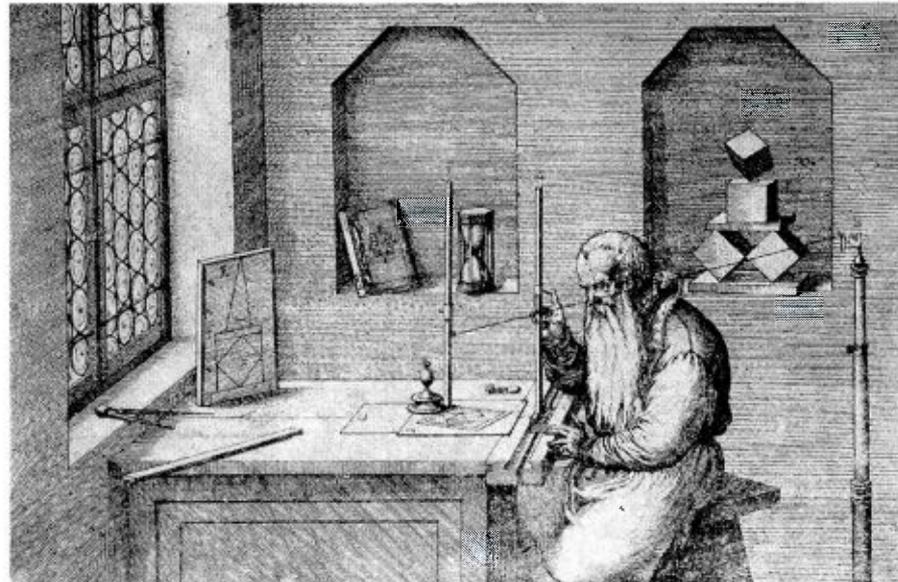


Illustration 100 Jost Amman, *Portrait de Wenzel Jamnitzer et de son instrument*, c. 1567, gravure sur cuivre. Tiré de : Sachs, Hans, 1568, *Description of all professions on earth...*, Franchfurt am Mayn. Cette gravure affiche de petites lettres identifiant les divers composants de l'appareil. Pourtant, cette image publiée dans un répertoire de professions n'est accompagnée d'aucune description. Jamnitzer annonce dans la préface de son *Perspectiva Corporum Regularium*³⁴⁸, qu'il a l'intention de publier un second tome décrivant son instrument et sa méthode. Toutefois, ce second tome du *Traité* n'a jamais été publié. Cette gravure devait peut-être en faire partie.

³⁴⁸ *Op. cit.*

Les polyèdres du *Traité* de Jamnitzer sont des objets insérés dans des alcôves, des demi-sphères concaves³⁴⁹. De faible profondeur, ils ont une partie devant et l'autre derrière la surface de la page. Un ruban vient délimiter leur espace et positionner le plan de la surface. C'est là une composition qui affirme les caractéristiques volumiques des objets en comparaison avec la planéité de la surface. Cependant, les vues sur les six polyèdres sont sous le même angle. Chaque objet est centralisé dans une vue unique.

Le perspectographe de Jamnitzer est un instrument de géomètre où la mesure plutôt que la vision est le véhicule de la mise en perspective. Son appareil ne comporte ni fenêtre ni système de jumelage des angles de vue. Comme la *tavoletta* de Brunelleschi, il s'agit d'un outil d'expérimentation et de vérification. On ne sait si Jamnitzer a utilisé son instrument pour dessiner ses polyèdres, mais les variations semblent plutôt résulter d'une méthode graphique.

³⁴⁹ Le traité comporte 21 planches présentant de cette façon des groupes de 6 polyèdres, 20 planches de couples de polyèdres en suspension sur la fine pointe de socles, et trois planches d'assemblage de divers objets géométriques. Les apparences de ces trois dernières planches ont valu à Jamnitzer d'être considéré comme un précurseur du surréalisme.

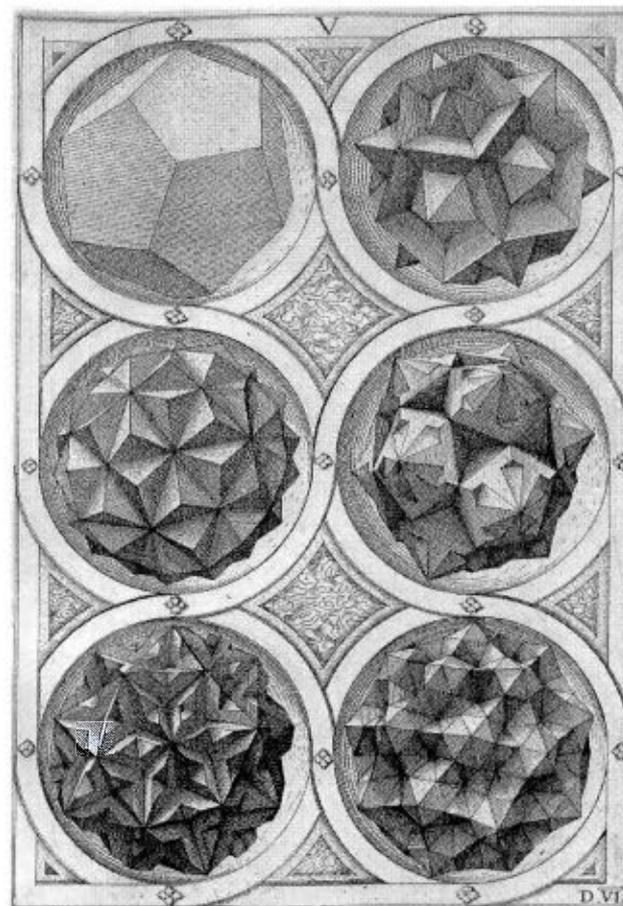


Illustration 101 Wenzel Jamnitzer, *Variations sur le dodécaèdre*, 1568, gravures sur cuivre, tiré de : *Perspectiva Corporum Regularium*, planche D.VI. Nuremberg, 1568.

Johannes Lencker a lui aussi construit un appareil dédié à la représentation des volumes (ill. no. 102 ci-dessous). Comme l'instrument de Jamnitzer, l'appareil de Lencker pouvait utiliser un objet comme modèle ou encore son plan et son élévation. Mais alors que l'instrument de Jamnitzer maintient quand même une notion de point de vue dans la configuration même de son appareil, celui de Lencker repose essentiellement sur la cueillette de mesures de proportions. Les projections orthographiques y sont les intermédiaires de la mise en perspective.

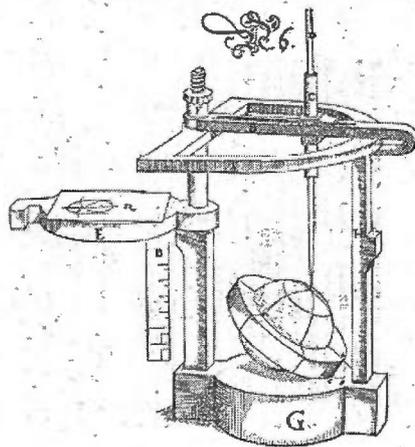


Illustration 102 Mathias Zyndt, *Instrument de projection orthographique*, 1571. Gravure tirée de : Lencker, Johannes, 1571, *Perspectiva*, Nuremberg.

Cette approche de la représentation spatiale est liée à une conception d'une cosmologie qui diffère de celles brièvement décrites dans les chapitres précédents. Pour ces artistes, l'espace est un volume géométrisé, mesurable, régulier et réglé³⁵⁰. Les polyèdres y sont des modèles de l'harmonie universelle qui ordonne le mouvement des corps dans l'espace. Luca Pacioli³⁵¹ avait déjà introduit cette analogie dans son *Traité De Divina Proportione*³⁵² en illustrant son ouvrage avec de nombreux polyèdres attribués à Leonard de Vinci. Johannes Kepler poussa plus loin ce type de visualisation en décrivant les mouvements planétaires au moyen de polyèdres concentriques (voir l'illustration no. 103 à la page suivante). Il est d'ailleurs possible que les polyèdres de Jamnitzer aient inspiré l'hypothèse polyédrique de Kepler.

³⁵⁰ D'ailleurs, Jamnitzer lui-même a poursuivi des recherches sur la structure de l'univers. Il aurait construit des astrolabes, des cadrans solaires et divers instruments de mesure.

³⁵¹ Luca Paciolo (c. 1445-1517), mathématicien italien. Élève de Leon Battista Alberti et ami de Léonard de Vinci.

³⁵² Écrit entre 1496 et 1498 mais publié en 1509, *De Divina Proportione* est un traité de géométrie. Pacioli y décrit l'usage du nombre d'or, l'application de la perspective par plusieurs peintres dont Piero della Francesca et divers travaux géométriques dont une typographie géométrisée. Vasari accuse Pacioli d'avoir plagié Piero della Francesca dans son chapitre sur les solides de Platon.

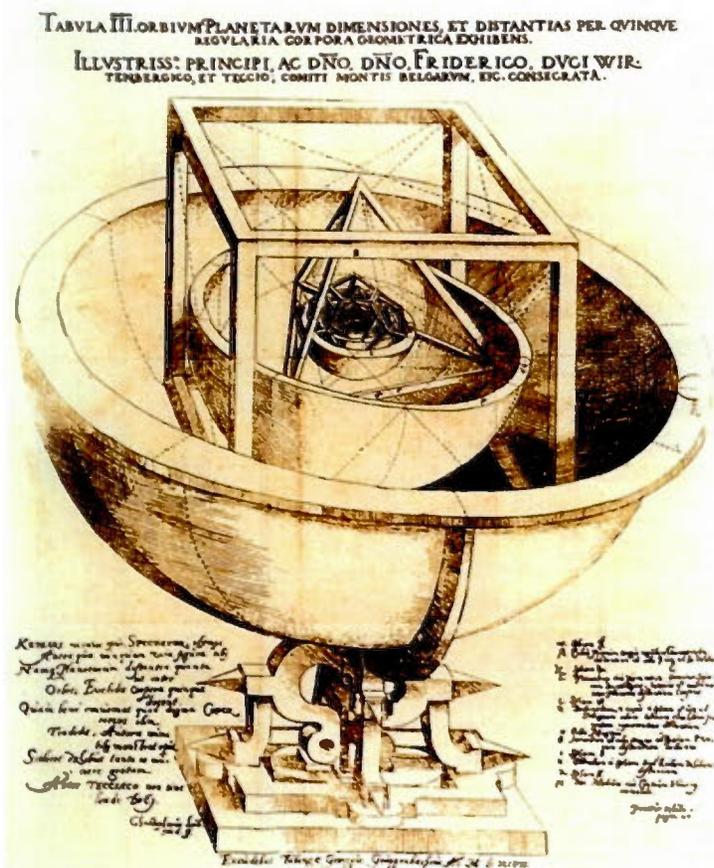


Illustration 103 Johannes Kepler, *Modèle des orbites planétaires*, 1596. Tiré de son *Traité de cosmologie Mysterium Cosmographicum*, Tübingen, 1596.

Ces travaux sont des interprétations mathématiques de l'espace et de sa représentation. Ils ont influencé les développements de la perspective durant les siècles suivant en attribuant une validité mathématique à la géométrie perspectiviste au détriment de la réalité optique. Jamnitzer et Lencker ont introduit dans la représentation spatiale un processus de fragmentation, où chaque point, chaque sommet et arête est considéré individuellement, leurs relations spatiales étant modifiées dans la reconstitution perspectiviste.

Dans les perspectographes de Lencker et de Jamnitzer, ni le point de vue ni la fenêtre ne sont au centre du monde. L'objet représenté occupe cette place. Si le procédé centralise l'objet, l'image résultante maintient les caractéristiques égocentriques du dispositif perspectiviste. L'optique est quasi absente dans ces approches géométriques de la représentation perspectiviste des volumes. Ce sont des représentations inertes et détachées de l'observation. L'angle de vue n'est en fait que le résultat de l'orientation du volume.

Ces volumes fragmentés, mesurés et reconstruits au moyen de la perspective sont les parents des images volumétriques d'aujourd'hui³⁵³. L'imagerie volumétrique est un ensemble de procédés permettant de projeter dans l'espace réel des images tridimensionnelles de volumes. Diverses techniques sont utilisées pour arriver à ce résultat.

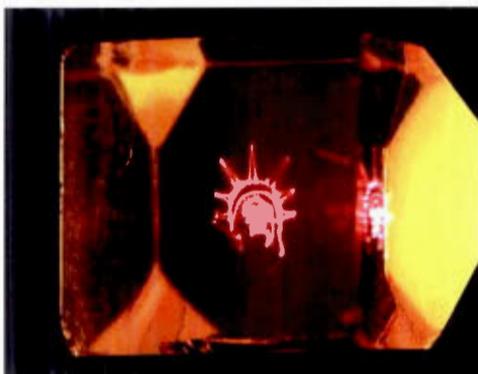


Illustration 104 Elisabeth Downing, *Image 3D réalisée par balayage laser dans un cube de verre*, 1997. Chaque point s'illumine lorsque deux faisceaux laser se rencontrent.

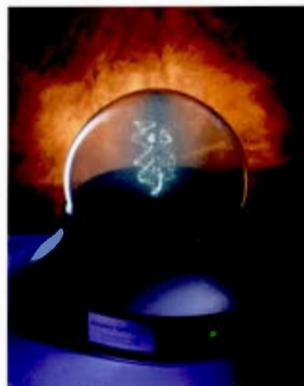


Illustration 105 Actuality Systems, *Perspecta*, 2002. Système d'imagerie volumétrique par projection sur écran rotatif. Le projecteur est dans la base et la vitesse de rotation est suffisamment rapide pour que l'écran disparaisse ne laissant voir que l'image.

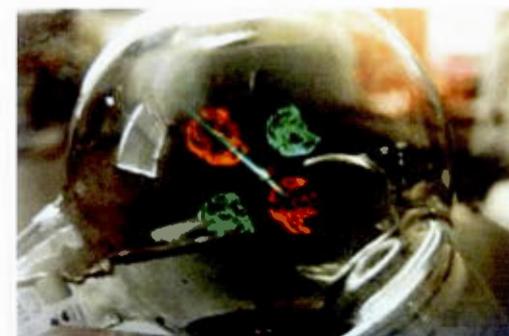


Illustration 106 B. G. Blundell, *Cathode Ray Sphere*, 2000. Afficheur volumétrique par illumination de points sur une surface rotative enduite de phosphore.

³⁵³ J'établis une différence entre la « volumétrie » et la « volumie ». Voir le glossaire.

³⁵⁴ Voir Barry G. Blundell, Adam J. Schwarz, *Volumetric Three-Dimensional Display Systems*; New York, John Wiley & Sons, 2000, 330 p. Ce traité scientifique met l'accent sur les procédés de sphères cathodiques et d'écrans rotatifs hélicoïdaux.

Nous pouvons bien sûr ajouter à ces catégories quelques procédés marginaux qui ont été démontrés expérimentalement ou qui répondent à des applications particulières tels que les afficheurs multi-planaires, les miroirs à focale variables et quelques autres procédés³⁵⁵.

Dans ces dispositifs, le champ de vision n'est obstrué que par les équipements (base, projecteurs, mécanismes), laissant à l'observateur la possibilité de voir l'image sous une grande variété d'angles, et généralement sur un champ de vision horizontal de 360°. Hélas, ces appareils sont coûteux et fragiles. La qualité de l'image peut être détériorée par l'usure du mécanisme de rotation ou de balayage. Néanmoins, l'imagerie volumétrique constitue un avancement certain dans l'association de la géométrie et de l'optique pour créer des images dynamiques dont la spatialité s'apparente à un objet.

Ces technologies reconstituent les volumes au moyen de « points » nommés « voxels ». Ce terme vient de la

³⁵⁵ De plus en plus, le terme « *Light field* », champ lumineux, est employé pour désigner des images volumiques. Ce terme introduit par Michael Faraday (1791-1867) sert à décrire la quantité de lumière émise dans toutes les directions autour d'une source.

contraction des mots « *volume element* »³⁵⁶. C'est un point tridimensionnel situé dans un espace tridimensionnel (réel ou virtuel). La position d'un voxel peut être déterminée sur les axes x, y et z, mais ses dimensions sont en théorie infimes. Les images volumétriques sont donc le résultat d'une fragmentation géométrique des volumes en voxels virtuels auxquels on attribue des coordonnées en x, y et z, pour une reconstitution de ces volumes par la production et le positionnement de voxels optiques.

Les points de vue ne sont pas considérés dans ces dispositifs d'imagerie. Outre la géométrie projective utilisée dans ces procédés et dispositifs, il s'agit d'approches non-perspectivistes. On reconnaît néanmoins l'approche géométrique des perspectivistes comme Jamnitzer et Lencker en fragmentant les volumes jusqu'à leurs plus petites composantes pour les reconstituer en image. L'image-objet y est centralisée et l'observateur est laissé libre de ses mouvements.

³⁵⁶ En contrepartie au terme « *pixel* » qui est formé des mots « *picture element* » et consiste en un élément bidimensionnel.

4.3 *La fragmentation cubiste*

« Autant d'yeux à contempler un objet, autant d'images de cet objet; autant d'esprits à la comprendre, autant d'images essentielles »³⁵⁷.

Albert Gleizes, Jean Metzinger, 1912

Dans leur court essai sur le cubisme, Jean Metzinger³⁵⁸ et Albert Gleizes³⁵⁹ identifient l'intention de représenter les objets dans le parcours de l'observation :

« Nous sommes sûrs que les moins sagaces reconnaîtront bientôt que la prétention de configurer le poids des corps et le temps mis à en dénombrer les divers aspects, est aussi légitime que celle d'imiter la lumière du jour par le heurt d'un bleu et d'un orangé. Alors le fait de se mouvoir autour d'un objet pour en saisir plusieurs apparences successives qui, fondues en une seule image, le reconstituent dans la durée, n'indignera plus les raisonneurs »³⁶⁰.

Gleizes et Metzinger ne décrivent pas le procédé géométrique qu'ils auraient employé et leur texte fait plutôt office de manifeste. De plus, malgré l'intention clairement affirmée par Metzinger et Gleizes, il est difficile de percevoir le résultat de ce procédé lorsque l'on tente de retirer des œuvres cubistes une structure démontrant la présence de ces « *apparences successives* ». En effet, à l'observation d'un tableau cubiste analytique, la multiplicité d'angle de vue y semble anecdotique, sinon aléatoire. La composition d'un tableau comme celui de Juan Gris³⁶¹, *Guitare sur une table* (1915) (voir l'illustration no. 107 à la page suivante) semble principalement résulter d'un travail de fragmentation des formes plutôt que d'une variation des angles de vue. La table et les feuilles à musique ne correspondent à aucune structure perspectiviste, mais donnent naissance à une variété de formes bidimensionnelles où le volume de la guitare n'est suggéré que par quelques lignes.

³⁵⁷ Albert Gleizes, Jean Metzinger, (1912), *Du Cubisme*, Sisteron, France, Éditions Présence, 1980, p. 64.

³⁵⁸ Jean Metzinger (1883-1956), peintre et graveur français.

³⁵⁹ Albert Gleizes (1881-1953), peintre français.

³⁶⁰ Albert Gleizes, Jean Metzinger, *op. cit.* p. 68.

³⁶¹ Juan Gris (1887-1927), peintre espagnol.



Illustration 107 Juan Gris, *Guitare sur une table*, 1915.
Huile sur toile, 92 cm X 73 cm.

L'hypothèse de la fragmentation cubiste semble être soutenue par l'introduction des papiers collés, par Georges Braque³⁶². Dans ses compositions, par exemple *La statue d'épouvante* (1913) (ill. no. 108 ci-contre), les formes semblent être des fragments où la faible profondeur n'est suggérée que par l'interposition. Dessins et papiers collés affirment plus la surface bidimensionnelle que la spatialité de l'observation en mouvement.

³⁶² Georges Braque (1882-1963), peintre et sculpteur français. Initiateur du cubisme avec Pablo Picasso.

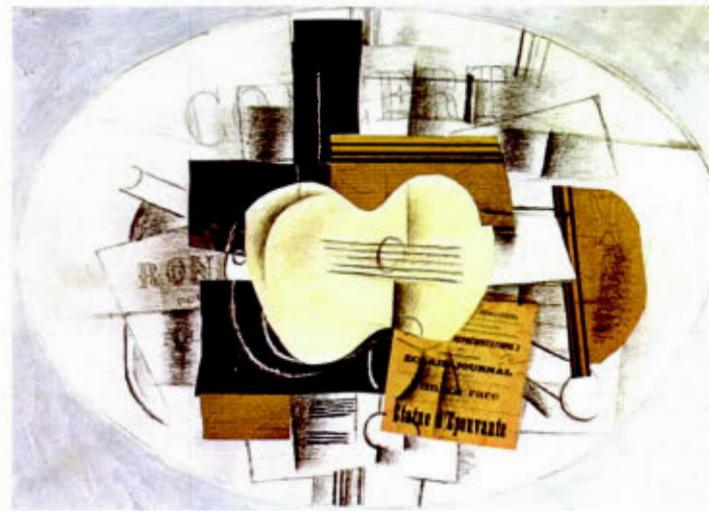


Illustration 108 Georges Braque, *La statue d'épouvante*, 1913.
Gouache, fusain, pastel et collage sur papier, 100 cm X 73 cm.

L'interprétation du cubisme comme approche d'une représentation dynamique de plusieurs points de vue autour de l'objet ne semble pas avoir pris forme dans les œuvres elle-même³⁶³. Gleizes et Metzinger ont peut-être

³⁶³ Voir à ce propos : John Adkins Richardson, « On the "Multiple Viewpoint" Theory of Early Modern Art », dans *The Journal of Aesthetics and Art Criticism*, Vol. 53, No. 2, Blackwell Publishing, printemps 1995, p. 129-137. Aussi: Nan Stalnaker, « Another Look at the "Multiple Viewpoint" Theory: A Reply to Richardson », dans *The Journal of Aesthetics and Art Criticism*, Vol. 54, No. 3, Blackwell Publishing, été 1996, p. 287-290. Et : Fred Dubery, John

identifié là une source d'inspiration des peintres cubistes intéressés par les développements que connaissait la géométrie non-euclidienne à leur époque plutôt qu'un procédé concret de représentation spatiale.³⁶⁴

Du Cubisme, introduit néanmoins la notion de durée dans l'observation. Cette notion rapproche ainsi les cubistes des perspectivistes de la première heure, en ce que les auteurs cherchent à traiter l'espace dans sa forme temporelle. Cette préoccupation lie également le cubisme au futurisme, quoique le processus de mise en forme du temps y soit fondamentalement différent. Selon Gleizes et Metzinger : « *le fait de se mouvoir autour d'un objet pour en saisir plusieurs apparences successives qui, fondues en une seule image, le reconstituent dans la durée* »³⁶⁵ place l'artiste dans un mouvement autour d'un objet pour recueillir les différentes vues. Il « *s'attache à collecter de nombreuses vues et à les*

déployer sur la soie », comme l'avait si bien décrit Dong You³⁶⁶.

Cette approche de la représentation à partir d'un mouvement autour de l'objet et de la durée d'observation se distingue de l'approche privilégiée par les futuristes. Pour eux, c'est plutôt l'objet représenté qui est en mouvement.

Un tableau comme *Nu descendant un escalier #2* (1912) de Marcel Duchamp (voir l'illustration no. 109 à la page suivante), est une représentation d'un personnage en déplacement. L'œil unique de l'artiste quant à lui, est fixe. La composition suggère le mouvement du corps dans l'espace et le temps et il en résulte une fragmentation des formes qui présente des similitudes avec les compositions cubistes. Pour être associé à la perspective nomade, un tel tableau devrait plutôt nous présenter ce que ce personnage voit dans son parcours en descente.

Willats, *Perspective and other drawing systems*, New York, Van Nostrand Reinhold co., 1972, p. 111-114.

³⁶⁴ Gleizes et Metzinger font référence à la géométrie non euclidienne et aux travaux du mathématicien Bernhard Riemann (1826-1866) dans *Du cubisme*, op. cit. p. 49.

³⁶⁵ *Op. cit.*

³⁶⁶ *Op. cit.*



Illustration 109 Marcel Duchamp,
Nu descendant un escalier #2, 1912.
Huile sur toile, 89 cm X 146 cm.



Illustration 110 Jacques Desbiens, « *Descendant l'escalier (Harajuku, Tokyo)* », 2009.
Photographie numérique. Dimensions variables.
Superposition de plusieurs images prises à partir de différents niveaux d'un escalier.

L'intention cubiste de représenter les objets sous plusieurs angles de vue semble tout de même avoir influencé quelques approches contemporaines comme on peut le constater dans certains tableaux et collages photographiques de David Hockney. Cependant, on remarque la différence dans la distorsion résultante d'une observation ou d'une prise de vue à partir d'angles divers par comparaison avec la fragmentation des œuvres cubistes décrites plus haut.



Illustration 111 a. À gauche : David Hockney, *La Chaise*, 1985. Huile sur toile, 91.4 cm X 121.9 cm. b. À droite : David Hockney, *Chaise, Jardin de Luxembourg, Paris, 10 août 1985*, collage photographique, 80 cm X 110.5 cm.

Ces œuvres nous montrent l'incompatibilité entre la multiplicité de points de vue et l'espace graphique bidimensionnel. Elles présentent une dissociation entre l'opticité du procédé et l'opticité du dispositif de présentation des images. Sans cette cohérence entre le procédé et le dispositif, l'amalgame des points de vue de ces compositions ne reconstitue pas le parcours de l'artiste et engendre ainsi une confusion des formes. Si la spatialité de l'image cubiste est une représentation à partir de multiples angles de vue, elle est cependant dépourvue de volumie.

S'inspirant du cubisme, certains chercheurs actuels tentent de solutionner cet écart d'opticité en développant des systèmes perspectifs associant les variations de point de vue au travelling d'une caméra pour reconstituer un parcours au moyen du cinéma. Dans son article, *Cubism and Cameras : Free-form Optics for Computer Graphics*³⁶⁷, Andrew S. Glassner³⁶⁸ décrit une méthode de dessin

³⁶⁷ Andrew S. Glassner, *Cubism and Cameras : Free-form Optics for Computer Graphics*, rapport technique, Microsoft research, MSR-TR-2000-05, 2000, 16 p.

³⁶⁸ Andrew S. Glassner, (1960-), auteur et chercheur spécialisé en infographie. Il est l'auteur de plusieurs ouvrages en infographie 3D

infographique permettant de représenter un parcours dans une seule image qui servira ultérieurement à réaliser un travelling dans un film d'animation³⁶⁹. Cette méthode permet de simuler un mouvement de caméra complexe où le point de vue peut se déplacer sur les trois axes.

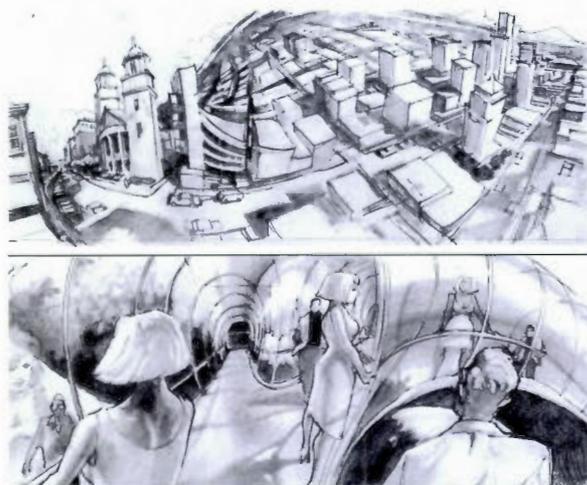


Illustration 112 Andrew S. Glassner, *Deux dessins en multiperspective*. 2000, tiré de : *Cubism and Cameras : Free-form Optics for Computer Graphics*, Op. cit.

dont le traité *3D Computer Graphics: A User's Guide for Artists and Designers*, Design Press, New York, 1989, 213 p.

³⁶⁹ Voir aussi : D.N. Wood, A. Finkelstein, J.F. Hughes, C.E. Thayer, D. H. Salesin, 1997, *Multiperspective Panoramas for Cel Animation*, Proceedings of the 24th annual conference on Computer graphics and interactive techniques, SIGGRAPH'97, New York, ACM Press, p. 243-250.

Ce procédé multiperspectiviste est une fenêtre déplacée, multipliée puis recombinaée, de manière à créer une image distordue contenant divers points de vue sur une scène. L'image est ensuite enregistrée par une caméra virtuelle afin de réaliser un travelling issu apparemment d'un parcours dans l'espace tridimensionnel représenté. Il s'agit donc d'un procédé infographique dont les applications sont principalement des domaines du cinéma d'animation et des environnements immersifs.

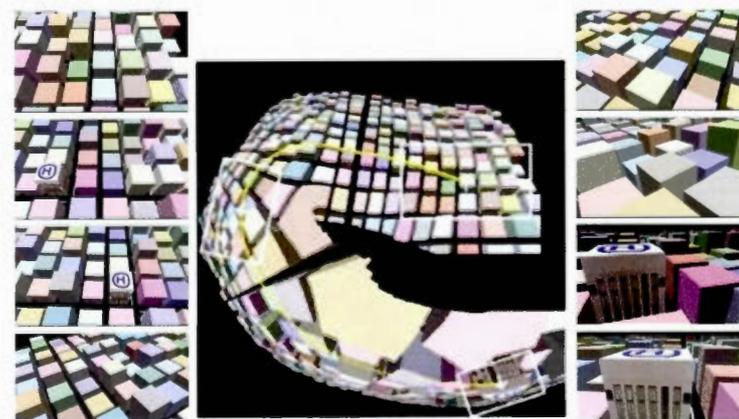


Illustration 113 Ed Ghertner, *Travelling dans une multiperspective*, 1997. Au centre l'image multi-perspectiviste avec les rectangles blanc montrant trois positions de la caméra. De chaque côté, quelques images tirées du travelling. Tiré de : *Multiperspective Panoramas for Cel Animation*, Op. cit.

Ces images d'un parcours ne sont pas sans rappeler une œuvre de M.C. Escher, *La galerie d'estampes* (1956), dans laquelle la distorsion spiralée permet de figurer la progression d'un mouvement vers l'avant qui lie la galerie au contenu d'une image exposée; l'extérieur dans l'intérieur.

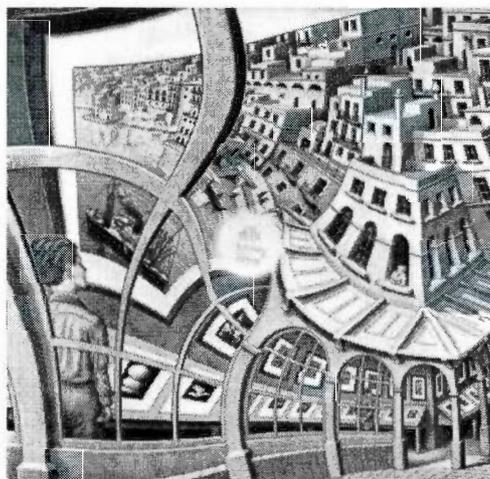


Illustration 114 M. C. Escher, *La galerie d'estampes*, 1956, Lithographie, 31.9 X 31.7 cm.

L'innovation du procédé multiperspectiviste et ce qui le démarque du cubisme, est l'association entre la composition de l'image, le procédé d'enregistrement du déplacement et la restitution de la succession de vues. L'image est conçue pour un parcours prédéterminé réalisé par la

caméra. Le procédé est toutefois dissocié du contexte d'observation de l'image. Le spectateur de cinéma qui observe le travelling est lui-même fixe, captif du mouvement choisi par l'artiste. Malgré la composition de multiples points de vue, le parcours est circonscrit dans cette fenêtre traditionnelle qu'est l'écran de cinéma.

Comme dans les rouleaux horizontaux des peintres orientaux, la distorsion est le véhicule des changements d'angles de vue. Ces procédés multiperspectivistes sont des travellings. Toutefois, contrairement à l'approche cubiste, ils tentent d'ordonner les variations d'angles de vue. Ces procédés démontrent ainsi une possible association entre la composition graphique d'une multiplicité de points de vue et l'amalgame de ces vues. La confusion générée par la superposition, la juxtaposition et la distorsion de plusieurs images est corrigée par l'opticalité d'un procédé visant à discriminer les variations d'angles de vue. La caméra virtuelle des applications cinématographiques multiperspectivistes le fait dans un dispositif monoscopique mais temporel. Certains procédés holographiques peuvent le faire dans des dispositifs polyscopiques et spatiaux.

4.4 Holographie volumique :

« (...) *lux multiplicatur in tempore* (...) »³⁷⁰
Roger Bacon, 1267

Le dispositif volumique est un espace de reconstitution de l'image fragmentée et distordue. La monoscopie du tableau cubiste et des procédés qui s'en inspirent élimine toute possibilité de reconstitution optique des volumes représentés à partir de multiples points de vue. L'opticité holographique est toute autre. Dans son *Traité d'holographie*³⁷¹, Graham Saxby décrit plusieurs méthodes de construction d'hologrammes dont les images volumiques sont visibles dans un champ de vision de 360° sur l'axe horizontal. Ces hologrammes ont généralement la forme d'un cône, d'un cylindre ou d'un cube³⁷². La forme du dispositif compense une distorsion préalablement enregistrée.

³⁷⁰ « (...) *la lumière se propage dans le temps* (...) », Roger Bacon, *Opus majus*, V, I, IX, 3. Londres. 1267, 840 p. Publié pour la première fois en 1733, mais quelques copies manuscrites auraient circulées dans les cercles des perspectivistes.

³⁷¹ Graham Saxby, *Practical holography*, *op. cit.*, p. 106-113.

³⁷² Saxby décrit le procédé de production d'un hologramme cubique dans la première édition de *Practical Holography*, 1988, p. 132-135, Cette description est absente de la troisième édition.

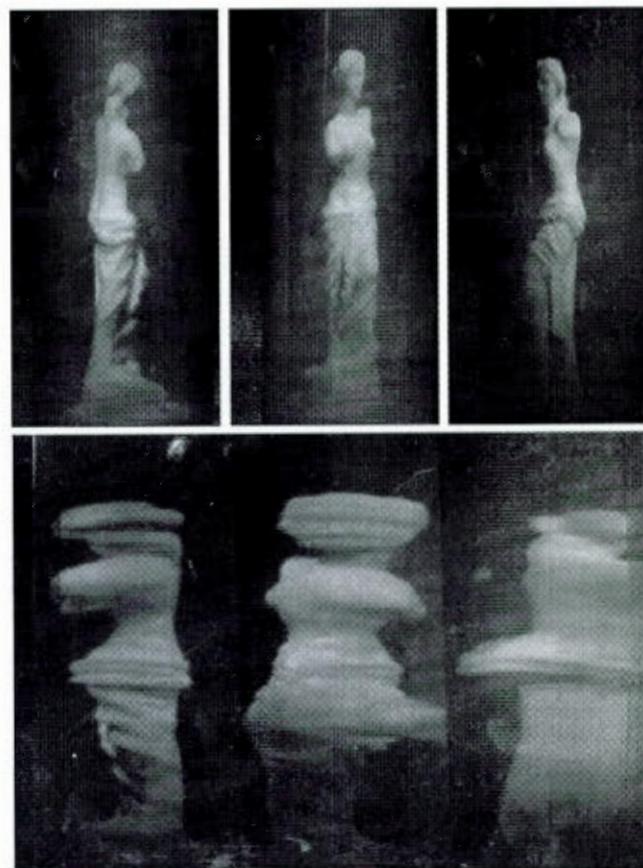


Illustration 115 En haut : trois vues d'un hologramme cylindrique de type Denisyuk. En bas : Trois vues du même hologramme développé à plat. Tiré de : Saxby, Graham. 1988, *Practical holography*, Bristol, Institute of Physics publishing, troisième édition, 2004, p. 112.

Ces techniques décrites par Saxby appliquent les principes de l'holographie analogique. Ce sont, en fait, des procédés basés sur la technique de Leith et Upatnieks³⁷³, mais où l'émulsion est placée autour de l'objet³⁷⁴. La diffraction positionne l'image derrière la surface en reconstituant le volume dans des proportions homothétiques à l'objet modèle (ill. no. 116 ci-contre). Ces hologrammes cylindriques partagent avec les hologrammes multiplexes cylindriques³⁷⁵ un dispositif semblable dans la présentation de l'image, mais le procédé est différent.

Le procédé analogique du premier consiste à enregistrer dans une seule exposition le front d'ondes lumineuses sur une émulsion photosensible cylindrique, conique ou sur un assemblage cubique de plaques qui entourent l'objet. L'holographie multiplexe, quant à elle,

utilise une source cinématographique ou vidéographique d'un objet en rotation horizontale et tire de ces images successives une reconstitution artificielle des apparences des objets.

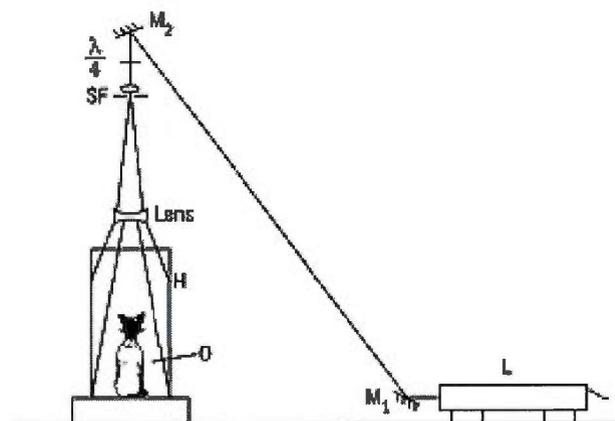


Illustration 116 Graham Saxby, *Configuration optique pour l'enregistrement analogique d'un hologramme de transmission cylindrique*. L : laser; M1, M2 : miroirs; SF : filtre spatial; H : émulsion holographique cylindrique; O : objet. Tiré de : Saxby, Graham. 2004, *Practical holography*, Bristol, Institute of Physics publishing, troisième édition, p. 113.

³⁷³ *Op. cit.*

³⁷⁴ L'expérimentation d'hologrammes cylindriques ayant un champ de vision de 360° a été publiée pour la première fois en 1965, voir: R. Hioki, T. Suzuki, « Reconstruction of wavefronts in all directions », *Japanese Journal of Applied Physics*, #4, 1965, p. 816. Ces expériences ont été poursuivies par plusieurs : voir entre autres : Tung H. Jeong, P. Rudolf, A. Lockett, "360° Holography," *Journal of the Optical Society of America*. #56, 1966, p. 1263.

³⁷⁵ *Cf.* p. 96.

Les techniques analogiques de production d'hologrammes volumiques produisent une image étroite qui n'occupe qu'une portion de l'espace central du dispositif. Il y a donc une incidence importante sur le choix du sujet et sur la composition. Aucun jaillissement n'est possible. L'objet doit

s'inscrire dans les limites du dispositif. De plus, plusieurs aberrations chromatiques et cinétiques peuvent affecter la qualité de l'image. Bien que les effets de ces dispositifs soient intéressants, il semble que ces limitations aient freiné leur développement.

Dans une configuration légèrement différente, l'holographie synthétique peut offrir des solutions adéquates à ces limitations en permettant à l'image d'occuper un espace plus important dans le dispositif. La source des images étant infographique, les objets représentés peuvent être près ou sur la surface. Ils peuvent même jaillir devant le plan de l'hologramme. De plus, grâce aux possibilités variées d'agencements de plusieurs hologrammes synthétiques, une plus grande diversité de formes peut permettre l'adaptation du dispositif aux sujets et aux conditions d'observations. Un cube, un prisme octogonal ou d'autres agencements d'hologrammes pourront ainsi donner à l'artiste la possibilité d'associer sa composition à la forme du dispositif.

Déjà, l'opticalité d'un hologramme présenté comme une fenêtre, dont la surface est plane, permet d'observer le contenu de représentation sous plusieurs angles. Comme nous

l'avons vu dans le chapitre précédent, la tessellation permet d'élargir le champ de vision. C'est là une caractéristique qui lie l'holographie volumique à l'holographie panoramique³⁷⁶.

Ces dispositifs cylindriques complets ou partiels³⁷⁷, cubiques ou octogonaux, montrent que la configuration du dispositif, réalisée en cohésion avec la composition du contenu, transforme la spatialité de l'image qui occupe un espace réel. Les objets représentés semblent alors

³⁷⁶ De la même façon, en courbant une large émulsion holographique, le contenu de l'image peut être focalisé pour donner à voir un volume plutôt qu'un panorama. Ce procédé volumique, nommé « hologramme en alcôve », a été expérimentée en 1986 par Stephen A. Benton et l'équipe du Spatial Imaging Group du M.I.T. Voir : S. A. Benton, « 'Alcove' Holograms for Computer-Aided Design », *Proceeding of SPIE True 3-0 Imaging Technologies and Display Technologies*, # 761, 1987, p. 53-61. Ce procédé donne un champ de vision de 180° sur une image holographique où l'objet représenté semble se trouver au centre de courbure d'un demi-cylindre. Ce dispositif peut donner des résultats impressionnants pour des objets d'assez grandes dimensions.

³⁷⁷ La version originale de mon hologramme *Graphis* (Cf. p. 226) est courbée (rayon = 4m). En courbant cet hologramme de 3m de large, la quantité de lumière diffractée est augmentée pour ainsi donner plus de brillance à l'image. De plus, si l'hologramme était plat, il pourrait être difficile de percevoir l'image complète à partir des points de vue situés près des extrémités gauche et droite du champ de vision. La courbure permet aussi de ramener les extrémités de l'image dans le champ de vision total de l'image holographique.

accessibles. Par la forme du dispositif d'holographie volumique, la fenêtre n'y est plus une analogie applicable. L'image dissociée de la surface, limitée par l'espace optique plus que par les bordures, y affirme l'absence de la fenêtre et la présence du volume.

Le dispositif oriente le mouvement de l'observateur dans sa marche horizontale autour de l'image. Un procédé d'holographie synthétique récemment développé³⁷⁸ place l'hologramme à plat, horizontalement, pour donner à voir un volume se dressant sur et à travers la surface. Dans un tel dispositif, le champ de vision est pivoté vers le haut et la source lumineuse est placée directement au dessus de l'hologramme. L'observateur doit donc regarder vers le bas, à angle, pour percevoir l'image volumique. Ce type d'hologrammes horizontaux est rendu possible par l'application de variations d'angles des faisceaux laser pour chaque cellule holographique. La parallaxe complète est donc nécessaire pour que l'observateur puisse percevoir des variations de perspective sur tous les axes de vue.

³⁷⁸ Nommé « *ZScape holograms* » ce procédé a été développé par Zebra Imaging (Austin, Texas).

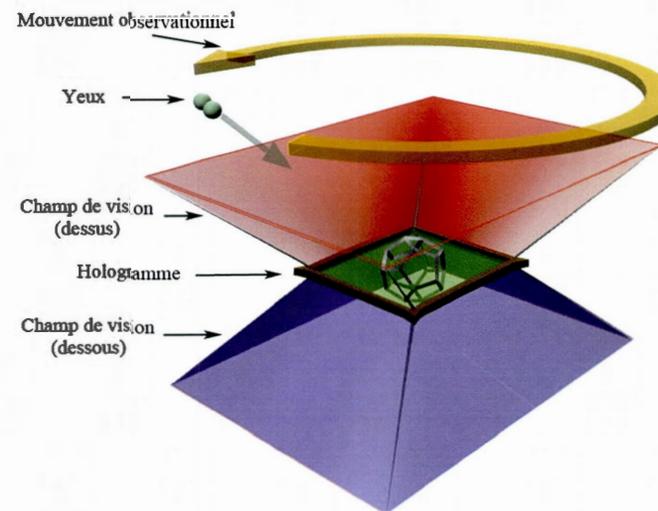


Illustration 117 Espace holographique d'un hologramme horizontal.

Le champ de vision de ces hologrammes est d'environ 45°, mais l'image est visible tout autour de l'hologramme (ill. 117 ci-dessus). Il est cependant préférable de limiter la profondeur et le jaillissement de ces images holographiques. Par exemple, pour un hologramme d'environ 30cm de côté, on recommande de circonscrire les volumes à l'intérieur de distances d'environ 15cm à 20cm au-dessus et en-dessous de la surface. Au-delà de ces limites, une réduction de qualité de l'image sera perceptible.

Pour l'instant, il est possible d'intégrer quatre transformations de zones dans ces images holographiques horizontales. Les mouvements continus ne sont pas encore possibles et conséquemment, la composition des actions et la narration du contenu s'en trouvent grandement limitées. Il s'agit néanmoins d'un dispositif qui permet une forte illusion de présence des volumes représentés. La cartographie 3D, l'architecture, la visualisation scientifique et la sculpture virtuelle tireront profit de cette approche de l'holographie volumique. En modifiant l'angle de vue, les hologrammes horizontaux transforment la relation spatiale que nous entretenons avec l'imagerie verticale, accrochée au mur. La vue en plongée, dans un mouvement autour de l'image, est une perspective de proximité sur le volume.

L'opticité des dispositifs d'holographie synthétique peut ainsi fournir à la représentation des volumes, ceux de Jamnitzer comme ceux des cubistes, les nécessaires variations des apparences dans des configurations géométriques et optiques qui lient les procédés de représentation aux dispositifs de présentation de l'image. Qu'il s'agisse d'une vue devant, dans ou autour de l'image, la

composition des images est l'outil qui établit la cohérence entre ces deux volets du processus de représentation spatiale à multiples points de vue. Avec la diversité des configurations des dispositifs d'holographie de synthèse et les possibilités métamorphiques que l'infographie, l'interactivité optique et les effets optiques des hologrammes ajoutent, la composition des perspectives nomades pour un hologramme de synthèse volumique se distinguera manifestement des principes habituellement appliqués à la représentation perspectiviste à points de vue unique. Dans le développement de la perspective holographique, cet aspect est un chantier d'exploration.

Chapitre V

5. La composition des perspectives holographiques :

« Avec quels mots, écrivain, égaleras-tu dans ta description la figure complète que restitue ici le dessin? Faute d'en avoir connaissance, tu n'as qu'une description confuse et ne donnes qu'une faible idée de la vraie forme des choses; tu es dans l'illusion en croyant que tu peux pleinement satisfaire l'auditeur, s'il s'agit d'évoquer des choses massives qu'entoure une surface ».

Leonard de Vinci³⁷⁹

Qu'il s'agisse d'une fenêtre optique, d'une image-environnement ou d'une image volumique, nous pouvons constater que l'opticité des dispositifs détermine la spatialité des images. La multiplicité des points de vue donne une tridimensionnalité apparente à l'espace représenté, et l'étalement des points de vue dans un dispositif optique anisotropique permet d'observer l'espace volumique dans un parcours avec les variations d'aspects.

³⁷⁹ Léonard de Vinci, *Traité de la Peinture*, op. cit., p. 105-6.

Ce sont là des caractéristiques qui se distinguent drastiquement de notre tradition d'imagerie à point de vue unique, fixe et bidimensionnelle. Il est difficile pour moi, auteur de ces lignes, de transformer en mots des expérimentations réalisées dans l'espace optique et graphique des images. Il est sans doute plus difficile pour vous, lecteurs, de visualiser des images dans toute leur spatialité à partir de ces descriptions³⁸⁰. Il n'en demeure pas moins que, sur la base des constatations que nous avons retirées de l'histoire de la représentation spatiale et des expériences qui y sont liées, il convient d'implanter quelques postulats qui permettront, je l'espère, de préciser les principes opérationnels de la perspective nomade telle qu'appliquée en holographie de synthèse.

Ce chapitre ne vise pas à prédire les effets visuels des hologrammes de synthèse, mais plutôt à fournir quelques

³⁸⁰ Tentant d'expliquer, sans succès, ce qu'est une image volumique, il m'est arrivé de comparer ses apparences à des fantômes (images éthérées, semi-transparentes, flottant dans l'espace...). J'ai toujours été surpris de constater la compréhension soudaine de mes interlocuteurs. Comme s'ils avaient déjà vu des fantômes. L'imagerie volumique, pour la plupart, semble encore prendre sa forme dans la fiction.

préceptes permettant de mieux comprendre la mise en espace des perspectives holographiques. Il ne cherche pas non plus à établir un corpus de formules géométriques de mise en perspective. Les outils infographiques disponibles rendent cette tâche fastidieuse pour l'artiste et les développements technologiques en holographie apportent fréquemment des modifications aux paramètres des procédés et de nouveaux outils qui facilitent notre tâche. Néanmoins, les paramètres qui sont donnés en exemple pour soutenir ces postulats sont issus des observations et expérimentations que j'ai réalisées pendant plusieurs années avec les imageurs holographiques développés par Imagerie (x,y,z) et Geola. Ils sont donc sujets à variations si vous utilisez un système d'holographie de synthèse différent.

Ces postulats ne sont pas des diktats contraignants. Il n'y a pas de règles de composition en holographie de synthèse, seulement des paramètres qui déterminent des caractéristiques optiques et des effets visuels et interactifs. L'artiste a le choix de suivre, enfreindre ou modifier ces postulats. Je ne les ai rédigés que pour soutenir les expérimentations de mes collègues créateurs.

Pour décrire les principales caractéristiques de l'holographie de synthèse, je présente à titre d'exemple plusieurs hologrammes expérimentaux que j'ai réalisés au cours des 10 dernières années. L'hologramme *Tractatus Holographis* (2005) (ill. no. 118 ci-dessous) servira d'exemple principal.³⁸¹

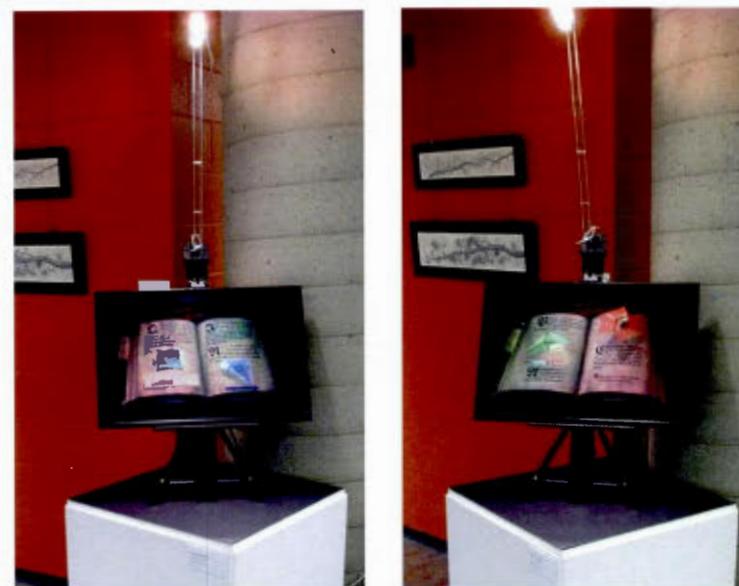


Illustration 118 Jacques Desbiens, *Tractatus Holographis*, 2005, deux vues sur l'hologramme de synthèse, 60cm X 40cm. Exposé à la Bibliothèque des Arts de L'U.Q.A.M., Octobre 2010.

³⁸¹ Pour une description plus complète du contenu de représentation du *Tractatus Holographis*, veuillez vous référer à la section 6.1.

5.1 Postulats :

Dans le processus de création d'un hologramme de synthèse, la composition réfère à une organisation spatiale, cinétique et temporelle d'éléments qui forment le contenu. L'opticité des hologrammes implique que, tant dans la création des images que dans leur analyse, nous considérions certaines composantes spatiales, optiques, cinétiques et interactives, au-delà des éléments formels qui composent généralement les images bidimensionnelles telles que formes, lignes, textures, couleurs et autres.

Les postulats que je propose ici visent à soutenir la création d'images holographiques synthétiques orientées vers l'exploitation des possibilités optiques et spatiales des dispositifs. Ce sont des raccourcis qui pourront peut-être faciliter la démarche créative et expérimentale en holographie de synthèse. Ces postulats servent aux questionnements et à la réflexion, ils sont là pour être surpassés.

Postulat I. Le regard erre.

L'observateur est en mouvement. L'œil est en mouvement. De ce mouvement découle une variation constante des points de vue. Vision chaotique attirée par des couleurs, des formes, des vecteurs et des agencements. Assujetti aux illusions, aux aberrations et aux erreurs de perception, le regard tente, dans sa mobilité errante, de saisir le visible.

Postulat II. Le regard se prolonge.

De cette errance, l'observateur scrute le visible. La perception est une succession de moments de plus ou moins courte durée. Une accumulation. L'observation se déploie dans l'espace et dans le temps.

Postulat III. Le regard se multiplie.

Nous avons deux yeux. Nos perceptions se fondent sur aux moins deux points de vue qui, multipliés par nos mouvement observationnels, impliquent de nombreuses variations des apparences. Ce qui est vu est perçu sous de multiples aspects.

L'errance, le prolongement et la multiplication sont des attributs du regard libre. Dans le chaos, la durée et la pluralité, nos yeux collectent les apparences changeantes. La perception est un mouvement. L'observation y opère, accumulant et analysant les stimulations rétiniennees composées par le flux lumineux.

Postulat IV. L'optique opère le graphique.

Dans nos relations aux images, toute caractéristique physique, cinétique, perceptuelle et interactive est déterminée par l'opticité des images. Toute image est faite de lumière modul e, réfléchie, filtrée, diffusée, diffractée, transmise et modifiée par une diversité de m diuims jusqu'à ce qu'elle soit captée par nos rétines. Toutefois, chaque image possède des caractéristiques structurelles, géométriques, spatiales et optiques spécifiques, variables selon les procédés employés et les conditions de présentation.

Dans sa tentative de représenter l'espace détaché de l'unique, dans une multiplicité de points de vue, la perspective nomade trouve son complément dans l'optique d'un dispositif anisotropique. Sans un dispositif optique qui

distribue dans le champ de vision une multiplicité de points de vue, l'image graphique n'est qu'une mince portion de l'espace à représenter. Gr ce à l'anisotropie des cellules holographiques, l'image vue est une combinaison optique des différentes sections des images graphiques présentées alternativement aux yeux. En amalgamant les diverses images d'une succession de points de vue, l'optique déploie et dynamise le graphique.

Postulat V. Vous êtes devant, dans ou autour.

Tous les dispositifs d'imagerie peuvent se catégoriser sous trois formes : La *fenêtre*, l'*environnement* et l'*objet*. Les images y sont vues de *devant*, du *dedans* ou d'*autour*. Ces trois positions sont relatives et déterminées par le dispositif. L'artiste devra considérer ces relations spatiales entre l'image et l'observateur pour élaborer son œuvre. Ces dispositifs et leurs corollaires spatiaux définissent aussi la forme du champ de vision. Ce sont donc les éléments constituant de la spatialité d'une image tridimensionnelle et ils orienteront les déplacements de l'observateur. Dans l'espace des dispositifs holographiques, où vous êtes, où l'observateur sera, détermine ce qui sera vu.

Postulat VI. Une perspective nomade est un parcours.

Une mise en perspective à partir de multiples points de vue ne représente pas uniquement l'espace, elle décrit un parcours d'observation. Le champ de vision du dispositif holographique est une étendue dans laquelle l'artiste et l'observateur sont des nomades. Dans sa construction et son optacité, la perspective holographique est un mouvement dans l'espace. En donnant à voir des aspects différents selon les angles de vue, la perspective holographique décentre la position de l'observateur et élargit son champ d'action. Le mouvement se déploie dans les champs.

La pyramide visuelle n'y est plus le point d'origine de la mise en perspective. Son sommet est remplacé par une étendue. L'artiste devra tenir compte de cette multiplicité dans l'organisation spatiale de ses éléments de contenu. Les images sources sont séparées les unes des autres mais interdépendantes. Elles pourront contenir des variations perceptibles dans le parcours de l'observateur. Le mouvement du regard est la transformation de la forme.

Postulat VII. Le dispositif définit l'image.

Les dispositifs sont des ensembles, des assemblages, des mises en scène. Matériaux, procédés, lieux, champs optiques et contenus les composent, mais aussi les conditions d'observation et les observateurs eux-mêmes. Les dispositifs sont matériels, optiques et circonstanciels. Ce qui est perçu est déterminé par le dispositif.

C'est donc en déterminant les caractéristiques matérielles, optiques et spatiales du dispositif holographique que l'on pourra établir les paramètres de la scène infographique à construire et des images à rendre. Le premier paramètre à déterminer concerne les dimensions de ou des hologrammes à produire. S'il s'agit d'un hologramme panoramique ou volumique, il sera approprié de diviser cet hologramme en plusieurs sections, mais la scène devra être réalisée en un tout.

Les hologrammes de synthèse sont produits sur des plaques ou des films laminés. Les films permettent de faire des hologrammes de grandes dimensions. Ils peuvent adopter des dimensions variées mais, généralement les laboratoires offrent des formats prédéterminés qui ne sont pas encore

standardisés ³⁸². Plus un hologramme est grand, plus il nécessitera un éclairage puissant et peut-être complexe selon les configurations du dispositif et l'espace de présentation. Il est donc important de considérer cet aspect avant la création du contenu et la production de l'hologramme. Les dimensions de l'hologramme détermineront également la résolution des images, la distance de la caméra virtuelle et conséquemment la distance de visionnement idéale (voir le tableau no. 2 à la page suivante). Enfin, ce paramètre nous indiquera le format des cellules holographiques.

Les dimensions des cellules varient selon les procédés et imageurs holographiques, mais pour un hologramme de petites dimensions exigeant une observation rapprochée (moins de 1m) on conviendra que des cellules de 0.8mm ³⁸³ sont préférables, puisque que les contours des cellules y sont difficiles à percevoir. Pour un hologramme de grandes dimensions, la distance d'observation étant plus longue, les cellules de 1.6mm sont généralement suffisantes.

³⁸² Compte tenu qu'il est possible de produire des hologrammes synthétiques de plusieurs mètres, je considère généralement qu'un hologramme de petites dimensions est inférieur à 60cm X 40cm.

³⁸³ J'utilise ici les dimensions des cellules holographiques produites par l'imageur de Imagerie X,Y,Z.

Postulat VIII. La caméra virtuelle sélectionne et divise en se déplaçant.

Si ce qui est perçu est déterminé par le dispositif, ce qui est montré est déterminé par la caméra virtuelle. Un hologramme de synthèse est la conjugaison de plusieurs niveaux de fragmentation en vue d'une reconstruction optique dans le dispositif. Cette fragmentation commence dans l'espace virtuel de l'infographie 3D où la scène tridimensionnelle est divisée en une série d'images perspectives. Chacune de ces images présente une vue à partir d'un point de vue unique. Le champ de vision est ainsi fragmenté et géométrisé dans une multiplicité de points de vue.

Les dimensions de l'hologramme sont un choix de l'artiste et les autres paramètres en découlent. Ils sont préalablement calculés par un outil logiciel. Le tableau suivant montre quelques exemples de paramètres pour divers formats.

Dimensions de l'hologramme (largeur X hauteur) (mm)	Diamètres des cellules holographiques (mm)	Distances de la caméra (mm)	Champ de vision horizontal (degrés)	Déplacement de la caméra (mm)	Nombre d'images à rendre	Résolution des images rendues (pixels)	Résolution utilisée (pixels)
150 X 100	0.8	312.83	82.76°	401.6 (-200.8 à 200.8)	503	690 X 125	188 X 125
200 X 250	0.8	520.81	79.61°	688.8 (-334.4 à 334.4)	837	1086 X 313	250 X 313
600 X 400	0.8	1248	82.83°	1602.4 (-800.8 à 800.8)	2004	2753 X 500	7560 X 500
1000 X 1000	1.6	2079.99	82.82°	2670.4 (-1335.2 à 1335.2)	1670	2294 X 625	625 X 625
1500 X 1000	1.6	3122.58	82.81°	4008 (-2004 à 2004)	2506	3443 X 625	938 X 625

Tableau 2 Exemples de paramètres de la caméra virtuelle.

Pour chaque format d'hologramme, les paramètres varient.

Ces paramètres sont issus d'un logiciel de calcul réalisé par Roman Rus (Imagerie (x,y,z) – RabbitHoles Medias).

Les paramètres de la caméra établissent les caractéristiques géométriques des images sources à produire et font écho aux paramètres optiques de l'imageur holographique et du dispositif de présentation de l'hologramme. Si certaines variations peuvent sembler superficielles, il reste que la précision de ces données est importante pour assurer des transitions cohérentes dans le processus qui va de l'infographie jusqu'à la reconstitution holographique du contenu.

La distance de la camera est équivalente à la distance idéale d'observation, telle qu'elle se mesure entre l'observateur et le plan de l'hologramme. Lors de l'observation, cette distance n'a que peu d'impact sur la perception, à moins que le sujet ne nécessite un respect précis des proportions³⁸⁴. Bien qu'en imagerie 2D il n'y a pas de

³⁸⁴ Cette distance affecte plutôt la perception des animations de contenu et la forme que les distorsions pourraient adopter. Voir plus loin, le postulat XVIII.

consensus concernant la distance idéale d'observation d'un tableau, on évalue généralement cette distance à environ 1.5 fois la largeur du tableau, ou 2 fois sa hauteur. Toutefois, mes recherches semblent démontrer que cette distance serait plus longue lorsqu'il s'agit d'hologrammes, soit environ 2 fois la largeur de l'hologramme. En effet, les observateurs semblent se positionner légèrement plus loin lorsqu'ils sont devant un hologramme. Cela est peut-être dû à plusieurs facteurs dont la vision stéréoscopique, la liberté de mouvement observationnel, ainsi que la possibilité d'embrasser un champ de vision large où la fenêtre holographique est le pivot du dispositif.

En parallaxe horizontale, la caméra se déplace sur l'axe x , d'une extrémité $(-x)$ à l'autre $(+x)$, en enregistrant successivement et à intervalles réguliers des images perspectives de la scène. Ces intervalles seront déduits automatiquement par le logiciel d'infographie 3D. L'axe de visée de la caméra est maintenu parallèle à l'axe z pour assurer une fusion efficace des images en vision stéréoscopique. Cette géométrie régulière assure la cohérence de l'amalgame des images tirées des multiples points de vue.

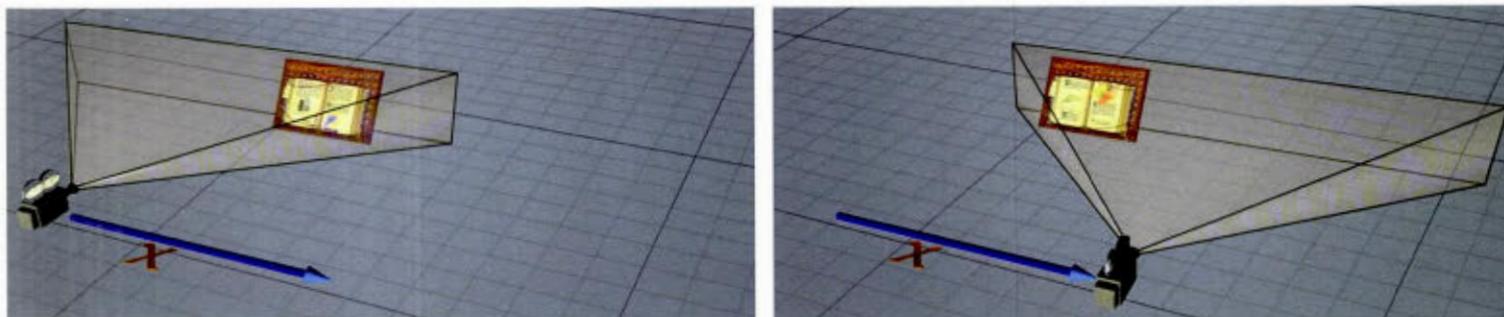


Illustration 119 Deux positions extrêmes de la caméra virtuelle $(-x$ à $+x)$

Postulat IX. L'amalgame des champs de vision édifie la fenêtre optique.

Cette orientation de la caméra, toujours droit devant, implique un champ de vision large pour que l'image enregistrée contienne les éléments de la scène lorsque la caméra se trouve près des extrémités de son parcours. Généralement, ce champ de vision se rapproche de 82° horizontalement mais sera beaucoup plus étroit sur l'axe vertical. Dans l'exemple du *Tractatus Holographis*, le champ de vision horizontal était fixé à 82.82°, alors que le vertical était de 18.23°. En parallaxe complète, le champ de vision vertical serait évidemment plus large.



Illustration 128 Jacques Desbriens, *Tractatus Holographis*, 2005.
Infographie. Image source #1150 non coupée.

En maintenant le parallélisme de l'axe de visée et un champ de vision large, panoramique, chaque image est produite à partir d'un angle de vue légèrement différent. L'excédent sera éliminé lors du traitement des images. Cette large vue entraîne une résolution d'image en conséquence lors

du rendu. La différence entre la résolution des images rendues et la résolution utilisée est le résultat de la soustraction de l'excédent du champ de vision de la caméra³⁸⁵.

Ces images panoramiques nous donnent à voir le volume. La fenêtre géométrique vient ordonner ces perspectives multiples pour les préparer à leur transformation dans le traitement algorithmique et l'optique holographique. Pour soutenir cette composition géométrique d'une succession des champs de vision, il est souvent pratique d'utiliser une cache, une fenêtre virtuelle, qui empêche la caméra d'enregistrer tout élément excédent. Cette cache est simplement un large rectangle noir avec une ouverture correspondant aux dimensions de l'hologramme. Cette fenêtre est positionné aux coordonnées (0,0,0) et tout ce qui doit être visible dans l'hologramme devra être visible à travers cette

³⁸⁵ Si, dans le tableau 2 introduit plus haut, la résolution utilisée peut paraître faible, cela n'implique pas une grande détérioration des contours des formes, puisque cet effet sera réduit ultérieurement. Il faut comprendre que les motifs d'anticrénelage sont légèrement différents dans chaque image rendue et que par la combinaison de plusieurs images lors du traitement informatique et de l'amalgame des cellules holographiques, ces motifs s'additionneront pour ainsi former une image holographique dont le motif d'anticrénelage est en apparence plus détaillé.

fenêtre. La cache est configurée pour ne réagir à aucune luminosité et ne peut recevoir ou projeter d'ombre.

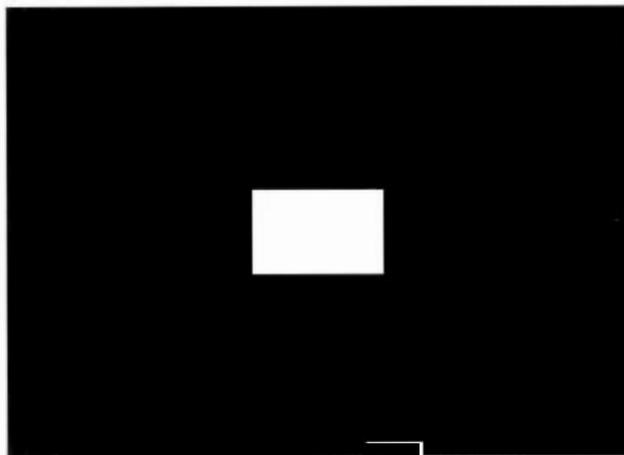


Illustration 121 Cache pour une scène holographique. Le rectangle blanc est vide. Cette fenêtre s'associe à la surface de l'hologramme. Son centre doit être positionné aux coordonnées $(0, 0, 0)$.

Cette cache délimite le contenu visible sur les trois axes (x,y,z) . La fenêtre se retrouve donc également dans le processus de construction de la scène tridimensionnelle en tant qu'outil de délimitation. L'accumulation des perspectives vues à travers cette fenêtre géométrique virtuelle nous donnera la perspective nomade que l'observateur appréhendera à travers la fenêtre optique de l'hologramme.

Postulat X. *Devant, dessus, derrière.*

L'organisation spatiale du contenu s'élabore dans trois zones. Ce qui est *devant* le plan de l'hologramme ($-z$), ce qui est *derrière* le plan de l'hologramme ($+z$), et ce qui est au niveau de la surface de l'émulsion, *sur* le plan de l'hologramme ($z = 0$).

La fenêtre est un repère, tant dans la composition des images que dans la perception de l'espace holographique. Généralement, l'observateur détermine la position des éléments en fonction de la surface et des bordures de la fenêtre. Quel que soit le type de composition choisie, elle s'élabore toujours en fonction du plan de l'hologramme et de la fenêtre holographique. La spatialité de l'image est ainsi en relation avec la structure du dispositif. Dans sa volumie, l'espace holographique entre en relation avec l'espace réel. L'impression de tridimensionnalité sera ainsi rehaussée par les relations spatiales entre le contenu de l'image et son intégration dans le dispositif et son espace d'observation. En donnant à percevoir la profondeur, l'axe Z , la perspective holographique caractérise l'image par des attributs issus de l'espace réel.

Postulat XI. Composer les volumes et le vide.

Dès les premières étapes de la composition de la scène, lors du positionnement des objets dans l'espace tridimensionnel virtuel, il devient clair que la composition est en premier lieu un arrangement de volumes et de vides, et que ces vides prennent autant d'importance que les volumes, puisqu'ils laissent voir ce qui est là.

Comme dans les images 2D, les pleins et les vides, les formes positives et négatives, sont des arrangements qui créent l'équilibre ou le déséquilibre, les tensions, les vecteurs directionnels et autres caractéristiques compositionnelles. Dans une perspective holographique, la perception de la profondeur sera soutenue par l'établissement de points de repère, d'interpositions, d'ombres portées, de transparences et de trouées. Ainsi, le positionnement et les distances entre les objets sont un jeu d'interpositions qui, dans l'expérience de création de perspectives holographiques, transforme notre perception du vide. Ce que nous considérons généralement comme une absence, une vacuité, devient en soi un volume dans lequel on établit les relations spatiales entre les pleins. Le vide façonne le visible.



Illustration 122 Jacques Desbiens, *Tractatus Holographis*, 2005. Détail de l'hologramme. Le vide entre les pyramides tronçonnées et la page du livre permet de former une ombre portée qui suggère la distance. L'espacement est déterminé en fonction de l'ombre résultante. La transparence de l'objet renforce cette impression. Les trous dans le lutrin montrent l'épaisseur du bois.

La composition des espacements entre les volumes tient un rôle analogue à celui du vide en peinture orientale³⁸⁶. C'est un outil de composition spatiale qui permet de déterminer les positions relatives des objets. Les vides suggèrent les distances, les reliefs et les profondeurs. Ce sont les passages des uns aux autres.

³⁸⁶ Cf. p. 144 et 145.

Postulat XII. Ce qui est caché ici peut être visible là.

Les variations de points de vue sont des variations d'apparence et de visibilité. Placé dans un espace tridimensionnel, un objet caché par un autre deviendra éventuellement visible lorsque l'angle de vue de l'observateur aura changé. Les interpositions, les occlusions, les alignements et les superpositions sont donc des arrangements variables dans une perspective nomade. L'interposition rehausse l'impression de tridimensionnalité. Elle offre des repères, des éléments de comparaison entre le près et le lointain, entre l'avant et l'arrière. Sa composition se fait par l'agencement des volumes et des vides en prévoyant ce qui sera visible ou caché dans l'ensemble du parcours.

Les relations spatiales entre les objets seront influencées par ces variations et par conséquent, les alignements et la présence simultanée des objets. C'est là un ajout dynamique à la panoplie des outils narratifs de l'holographie de synthèse. Les éléments de contenu peuvent être associés ou dissociés en fonction de l'angle de vue. La composition d'un hologramme de synthèse peut donc être

élaborée dans une décentralisation du contenu et tirer avantage de points de vue éloignés de l'axe central.

Une composition décentralisée est l'étalement du contenu dans une variété d'angles de vue. Elle permet d'introduire une variété de contenu, des oppositions et des tensions, des éléments directionnels et divers stratagèmes compositionnels qui établissent des points d'intérêt, l'emphase sur certains aspects de l'image ou la contextualisation d'une mise en présence. L'équilibre de l'image se voit dès lors étendu dans un champ de vision large où les déséquilibres occasionnels peuvent agir sur l'observation de l'ensemble de la scène. Cette approche d'une composition étalée dans le parcours ouvre évidemment la voie à des formes narratives qui, pour la plupart, restent à être investiguées.

Inversement, la visibilité d'un objet peut s'occulter dans les changements d'angles de vue. L'interposition des éléments jaillissants sur les éléments en profondeur aura quelques incidences sur l'organisation spatiale des volumes et des vides. Conséquemment, ce qui est visible ici peut être caché là.

Postulat XIII. La fenêtre est une limite.

Dans le jeu d'interposition des volumes dans un espace tridimensionnel virtuel, les contradictions spatiales sont possibles, voir fréquentes. Des objets peuvent occuper le même espace ou s'enclaver, leur spatialité peut s'opposer. Dans l'espace optique de l'holographie, le solide n'existe pas; ce n'est qu'une illusion créée par l'opacité des formes. La composition tridimensionnelle doit donc tenir compte de ces entrelacements puisque la perception sera affectée par ces ambiguïtés. L'artiste saura les déceler, les réduire ou en tirer avantage selon ses besoins.

Certaines ambiguïtés spatiales sont toutefois néfastes à la perception de l'espace tridimensionnel. Ainsi les bordures de l'hologramme sont de forts éléments référentiels de la position des objets. Si un objet représenté est positionné devant le plan de l'hologramme (-z) et que l'observateur se déplace latéralement, une part de l'objet jaillissant pourrait être occultée par la bordure de la fenêtre holographique. Dès lors, une contradiction spatiale sera perçue. Dans la réalité, un objet devant ne peut être caché par un objet derrière (la bordure de la fenêtre). Dans un tel cas de stimuli contradictoires, la perception choisira la solution la plus simple et repoussera l'élément encombrant vers l'arrière du plan.

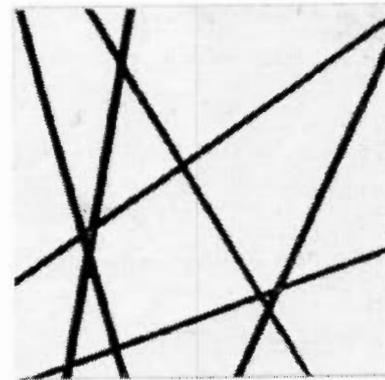
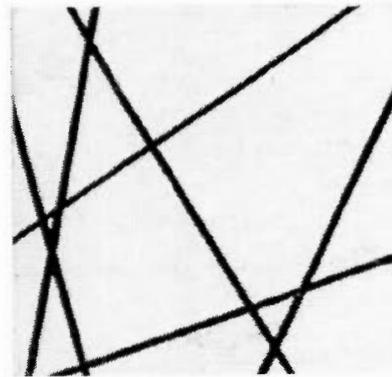


Illustration 123 Jacques Desbiens, *Dessin Stéréoscopique*, 1994, encre sur papier. 35 X 15.5cm.
Stéréoscopie créée par déplacements latéraux de lignes. Cette expérience de dessin stéréoscopique démontre une contradiction entre la bordure et la position apparente de certaines lignes dans l'espace tridimensionnel. Cf. p. 86.

Postulat XIV. Le détail s'estompe dans la profondeur.

Un hologramme est un système optique qui possède une profondeur de champ. Cela signifie que la précision des détails diminue avec la profondeur. Ce phénomène varie selon les procédés utilisés et est soumis à l'influence de nombreux facteurs dont, la cohérence spatiale des lasers, la qualité de l'émulsion et les conditions d'illumination.

Sur la base d'expériences que j'ai réalisées à l'aide de motifs géométriques holographiés, il semble que l'image commence à devenir légèrement floue aux environs de 25cm derrière le plan de l'hologramme³⁸⁷. Cette dégradation tend à s'accroître avec la profondeur. Néanmoins, un choix judicieux dans le contenu et le positionnement des éléments pourra amenuiser cette perte de définition. Par exemple, dans l'hologramme *La Fenêtre Brisée* (ill. no. 141), les nuages sont à une distance de 8m. Un nuage étant naturellement flou, la profondeur de champ n'affecte que peu son réalisme.

³⁸⁷ Ces évaluations sont basées sur des expériences que j'ai réalisées en 2002 en imageant divers types de mires et motifs. Les hologrammes obtenus étaient alors photographiés et les résultats mesurés et analysés.

Postulat XV. La forme jaillissante peut se dédoubler dans la vision.

Comme dans tout système d'imagerie utilisant la stéréoscopie artificielle, la convergence des axes visuels devient occasionnellement difficile avec des objets qui apparaissent devant le plan de l'hologramme. Une forme jaillissante peut obliger l'observateur à forcer la convergence de ses yeux et ainsi causer une fatigue oculaire et un inconfort.

La distance entre la forme jaillissante et le plan de l'hologramme dépend des dimensions de la forme et de l'hologramme. Généralement, pour un hologramme de grandes dimensions, un objet apparemment situé à 30cm devant le plan commencera à se dédoubler dans la perception de certains observateurs. Il sera souhaitable de faire preuve de retenue dans le jaillissement des objets. Une composition judicieuse saura contrebalancer cet effet néfaste en introduisant plutôt des jeux d'interposition entre des éléments lointains et les formes situées à l'avant pour donner l'impression d'un jaillissement prononcé. Quoiqu'il en soit, compte tenu du champ de vision large, le jaillissement est limité par l'interposition entre les éléments et les limites de la fenêtre.

Postulat XVI. Le mouvement appartient à l'observateur.

Dans l'analyse du processus de production et de présentation de l'holographie de synthèse, le terme « *animation* » est ambigu. C'est l'appellation utilisée en infographie pour désigner les transformations de positions, de formes, de textures ou de toute autre caractéristique d'une forme qui se développe dans une succession d'image. Le dispositif holographique peut rendre ces animations en donnant à voir les successions d'images lorsque l'observateur se déplace. Toutefois, l'hologramme synthétique lui-même est, dans la plupart des cas, une structure optique fixe³⁸⁸. Seul l'observateur bouge et par ses déplacements reconstitue la succession d'image. En fait, l'image holographique n'est pas animée; le mouvement représenté est un écho du mouvement de l'observateur.

³⁸⁸ Tout au long du développement des technologies holographiques, il y eu quelques expériences de procédés de cinématographie holographique. Aucun ne semble avoir survécu aux exigences du marché du cinéma. Les hologrammes multiplexés cylindriques réussissent à produire de courtes animations par leur rotation. Toutefois, on peut envisager d'intéressants développements avec les technologies d'holographie numérique qui pourraient permettre des animations si le rafraîchissement des images devenait suffisamment court.

En se déplaçant, l'observateur perçoit les diverses étapes de la figuration du mouvement telle que représentées dans la succession d'images sources. Le cinétisme apparent du contenu est donc soumis au va-et-vient de l'observateur. L'image holographique d'un oiseau en vol s'arrêtera si l'observateur s'arrête. Son vol sera lent si l'observateur se déplace lentement. De surcroît, son vol sera inversé si l'observateur change d'orientation³⁸⁹. Le cinétisme des hologrammes synthétiques est réversible.

Le mouvement perçu dans un hologramme synthétique a donc lieu dans la relation dynamique de l'observateur avec les multiples images ordonnées dans le système optique. Ce n'est pas un mouvement possédant un rythme prédéterminé et donné par un appareil prévu à cette fin comme au cinéma. Il s'agit plutôt d'un mouvement non-cinématographique qui est plus près de la chronophotographie

³⁸⁹ Si le mouvement se déroule de la gauche vers la droite, les images successives seront ordonnées par exemple de 1 à 2 à 3... et ainsi de suite possiblement jusqu'à 1280. L'observateur se déplaçant de gauche à droite pourra percevoir cette même succession. S'il se déplace de droite à gauche, il percevra plutôt les images 1280, 1279, 1278... Ainsi il percevra le mouvement inversé.

que du cinéma³⁹⁰. Pour ces raisons, la représentation d'un mouvement en holographie de synthèse relève plus du cinétisme, de la présentation d'une « *action* » plutôt que d'une « *animation* ». Une action générée et modifiée par l'observateur.

De plus, en holographie de synthèse, les mouvements y sont limités dans l'étendue. Un hologramme synthétique ne pouvant recevoir qu'une quantité limitée d'images sources, les mouvements représentés y seront donc courts. De surcroît, la réversibilité et l'arythmie cinétique causées par le libre choix dans la direction des déplacements de l'observateur peuvent introduire des incohérences cinétiques³⁹¹. Conséquemment, il est souvent préférable de représenter une action courte et réversible comme : ouvrir/fermer, apparition/disparition, vue d'un côté/vue de

l'autre, monter/descendre, ici/là, et diverses transformations formelles, chromatiques, identitaires, etc.

Dans la plupart des cas, cet état de fait n'aura que peu d'impact sur le choix des sujets. Généralement, les observateurs comprennent rapidement et acceptent que l'hologramme présente un mouvement limité se déroulant dans une direction prédéterminée. Néanmoins, ces limitations auront des conséquences sur l'agencement des actions. Une scène présentant une introduction et une conclusion peut être problématique, puisque la chronologie des événements ne peut être assurée. L'artiste devra tenir compte de l'impact de la liberté des mouvements d'observation sur la chronologie visuelle de son sujet de représentation et sur l'interprétation qui pourra être retiré d'un mouvement incohérent. L'holographie de synthèse est un médium dont l'opticité a un impact direct sur la narration, les choix des contenus et leurs interprétations.

³⁹⁰ La chronophotographie est l'enregistrement séquentiel d'un mouvement et sa décomposition en une série d'images successives, Cette technique photographique ne concerne pas la reproduction cinématographique de ce mouvement. Voir les travaux d'Étienne-Jules Marey (1830-1904), de Eadweard Muybridge (1830-1904) et de Georges Demeny (1850-1917) entre autres.

³⁹¹ Comme dans l'exemple l'inversion du vol d'un oiseau mentionné plus haut.

Postulat XVII. L'espace est donné, le temps est abandonné.

Au cinéma, le contenu est étalé dans le temps. Tous les spectateurs voient la même chose au même moment. Le mouvement, le rythme et la vitesse sont déterminés par le cinéaste, la caméra et le projecteur. Les spectateurs sont captifs de ce mouvement et de cette durée. Différemment, en holographie de synthèse, lorsque le contenu est étalé dans l'espace, chaque observateur peut percevoir le contenu dans des chronologies différentes en se déplaçant selon ses choix. La vitesse, le rythme et le sens des mouvements de l'image seront déterminés par la vitesse, le rythme et le sens des mouvements de chaque observateur. En holographie de synthèse, le seul temps qui existe est le temps de l'observation. L'artiste ne peut composer son sujet, sa narration, que dans un espace géométrique et optique, où la composition est déterminée en fonction de ce qui sera vu à partir de tel ou tel point de vue.

Cette séparation de l'espace et du temps, l'un issu du dispositif et l'autre de l'observateur, n'est pas en soi une aberration en regard de la réalité physique puisque « *le temps*

n'est pas sans mouvement »³⁹². Cette dichotomie m'est apparue lors de la conception de l'hologramme *Éclipse* (2004) qui représente une heure d'éclipse totale sur l'Europe.

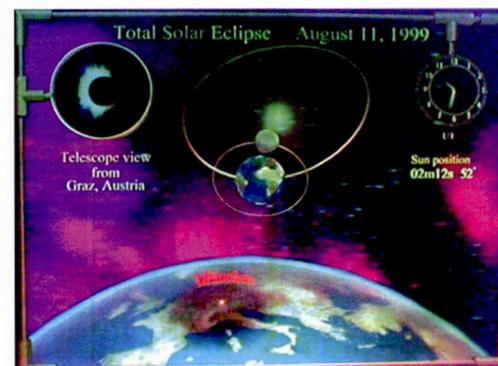


Illustration 124 Jacques Desbiens, *Éclipse*, 2004.
Hologramme de synthèse, 80cm X 60cm.

L'hologramme présente la progression de l'ombre sur la terre en associant sa position à une heure donnée, en synchronisation avec la vue du télescope, la rotation de la terre et de la lune, et l'horloge.

Tout dans ce sujet est une relation entre le temps et un mouvement dans l'espace. L'horloge, la progression de l'éclipse, la rotation des astres, le déplacement de l'ombre, ne sont que géométries. Malgré la présence d'un temps mesuré, le temps réel est subjectif. Dans la conception d'un hologramme de synthèse, l'artiste donne un espace à l'observateur et lui abandonne le temps.

³⁹² « *Tempus non est sine motu* ». Roger Bacon, *op. cit.*

Postulat XVIII. L'incohérence temporelle estompe et altère la forme.

Un hologramme de synthèse est un amalgame d'images statiques. C'est l'observateur qui introduit le mouvement. Dans ces circonstances, des incohérences temporelles peuvent prendre forme dans l'observation dynamique d'un hologramme de synthèse. L'incohérence temporelle est un phénomène complexe. Elle met en présence plusieurs effets visuels dont les apparences peuvent être assez diversifiées. En plus de la réversibilité cinétique³⁹³, l'un des phénomènes les plus curieux est ce qu'on nomme généralement le « *time-smear* », qu'on pourrait traduire maladroitement par « l'estompage du temps ».

Le « *time-smear* » se distingue du « *motion-blur* » bien connu en animation. Le *motion-blur* est un flou causé par un mouvement trop rapide des éléments du contenu. Si le nombre d'images par seconde de l'animation n'est pas suffisant, ce mouvement cause un brouillage étendu des formes. C'est un effet visuel souvent provoqué pour donner l'impression de vitesse. Le *time-smear* est plutôt une distorsion

des formes qui peut survenir lorsque, dans une séquence d'images, une transformation se développe dans une structure de plusieurs cellules holographiques. Afin d'observer et de mieux saisir les effets de ces distorsions, j'ai réalisé un hologramme expérimental (*Distorsions*, 2009)³⁹⁴ composé de plusieurs formes géométriques en mouvement sur divers axes.

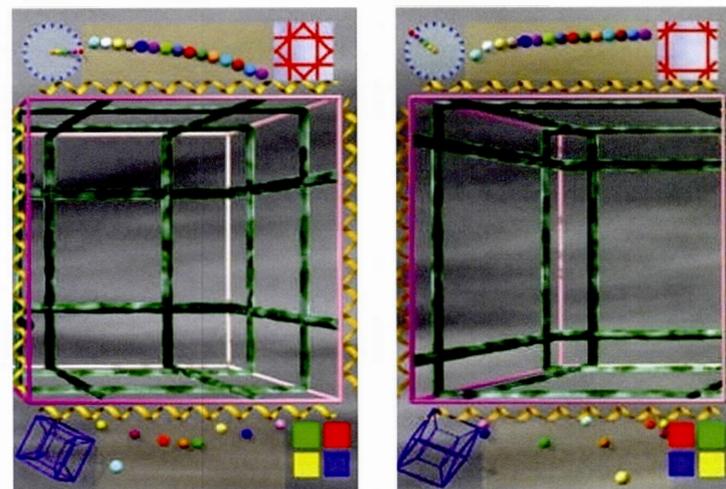


Illustration 125 Jacques Desbiefs, *Distorsions*, 2009.
Deux images sources (# 212 et 722),
pour une hologramme de synthèse, 176mm X 250mm.

³⁹³ Voir le postulat XVI.

³⁹⁴ J'ai réalisé une première version de cet hologramme en 2004. J'ai fait une nouvelle version en 2009 compte tenu que plusieurs paramètres de l'imageur holographique avaient été modifiés.

À titre d'exemple, dans le déplacement vertical d'un objet, un œil perçoit l'objet à une position (par exemple : $y = 10$), alors que l'autre œil voit le même objet à une position différente (par exemple : $y = 8$). Étant donné la différence de hauteur, la perception binoculaire de ces deux positions ne peut fusionner les images adéquatement et il s'ensuivra ainsi un allongement et un brouillage de la forme. Les distorsions du *time-smear* sont fréquentes pour les objets se déplaçant verticalement. Lorsque l'objet se déplace horizontalement, sur l'axe x , un flou et une élongation similaires peuvent se produire (ill. no. 126 ci-dessous).

De surcroît, la position des deux éléments associés dans chaque image stéréoscopique étant modifiée, il en résulte une altération de la distance apparente de l'objet. Ainsi un objet se déplaçant de gauche à droite, dans la même direction que la caméra virtuelle et l'observateur, paraîtra positionné plus loin qu'il ne l'est réellement. À l'opposé, un objet se déplaçant dans la direction contraire semblera plus rapproché. Enfin, un objet se déplaçant en ligne droite parallèle à l'axe z semblera suivre une trajectoire courbe.



Illustration 126 Jacques Desbiens, *Distorsions*, détail de l'hologramme, 2009.
Les sphères du centre se déplacent horizontalement sur les axes x et z .
Différentes distorsions apparaissent selon l'orientation des déplacements des observateurs.

Ces distorsions varieront selon les dimensions, positions, angles et nombre de cellules holographiques sur lesquelles ces actions surviennent. Même sans vision binoculaire, l'œil verra simultanément plusieurs positions de l'élément déplacé sur plusieurs cellules, d'où une distorsion des formes. Lorsque les composantes affectées sont de plus grandes dimensions, ou que le mouvement est plus complexe, ou encore que l'orientation des déplacements n'est plus parallèle aux axes x , y et z , les formes peuvent se tordre. C'est ce qui est rendu visible dans les lignes formant deux cubes dans l'hologramme expérimental *Distorsions* (ill. no. 125). Les lignes vertes horizontales, en se déplaçant de haut en bas, deviennent obliques (ill. no. 127 ci-contre). Étendu sur plusieurs cellules holographiques qui couvrent la presque totalité de la largeur de l'hologramme, nos deux yeux voient de petites portions de ces lignes à des positions graduellement plus ou moins hautes les unes par rapport aux autres. Notre vision reconstitue ainsi des lignes obliques. Au surplus, la distance d'observation et d'éclairage viendra affecter l'orientation des lignes. Dépendamment de la distance d'observation, plus près ou plus loin que la distance de la caméra virtuelle, l'orientation des lignes apparemment

obliques s'inversera. Quant aux lignes verticales se déplaçant horizontalement, elles ne s'inclineront pas, mais leurs apparentes profondeurs seront altérées.

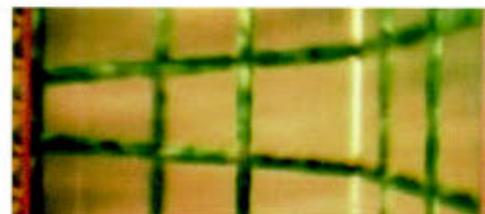


Illustration 127 Jacques Desbiens, *Distorsions*, 2009, détail.

Les rotations sont des mouvements qui modifient graduellement leur orientation. En conséquence, les distorsions varieront en accord avec ces changements. Un objet complexe, dans une rotation chaotique, tel que l'hypercube situé dans le coin inférieur gauche de l'hologramme expérimental (ill. no. 128 ci-dessous) produira une étrange distorsion courbant les arêtes de ce polyèdre.

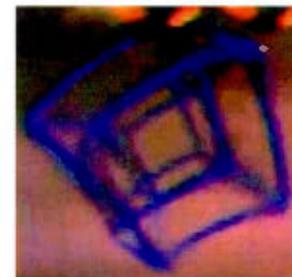


Illustration 128 Jacques Desbiens, *Distorsions*, 2009, détail.

Lorsque nous percevons simultanément deux moments d'une action, le temps est distordu mais ses effets sont spatiaux et visibles. Il s'agit là d'un paradoxe créé par la dichotomie entre la position des formes dans l'espace tridimensionnel et le temps construit par les déplacements des observateurs. D'ailleurs, dans une rare analyse de ces effets distordant, Michael A. Teitel qualifiait ce phénomène « *The Time-Depth Paradox* ». ³⁹⁵

Dans ce brouillage, les composantes de l'image sont désagrégées. Dans la plupart des cas nous ne percevons qu'un flou mais, dépendamment de la forme des objets, de l'orientation de l'action et des dimensions des transformations en relation avec le nombre de cellules holographiques impliquées, les effets pourront affecter plusieurs aspects des apparences. Souvent avec des effets esthétiques intéressants.

Le *time-smear* est un effet considéré comme une déféctuosité, une distorsion et généralement, dans une représentation dont l'intention est le réalisme des objets, ce

³⁹⁵ « *Le paradoxe temps-profondeur* ». À propos des caractéristiques géométriques de ce phénomène, voir : Michael A. Teitel, *Animation in Holographic Stereograms: the Time Depth Paradox*, « Practical Holography III », SPIE Vol. 1951, 1989, p. 205-215.

phénomène est une aberration optique qui contrevient au réalisme. Cependant, ses attributs formels et ses effets sur la vision peuvent constituer des caractéristiques qui enrichissent le vocabulaire imagé de l'artiste. L'incohérence temporelle est une composante de l'holographie de synthèse qui nécessite plus d'investigations et d'expérimentations. Non seulement nous devons apprendre comment compenser cette distorsion pour permettre d'élaborer un plus grand réalisme dans la représentation, mais nous devons également expérimenter les possibilités esthétiques de cette relation paradoxale entre le temps et l'espace dans un dispositif holographique où l'observateur, par ses mouvements, agit sur l'image.

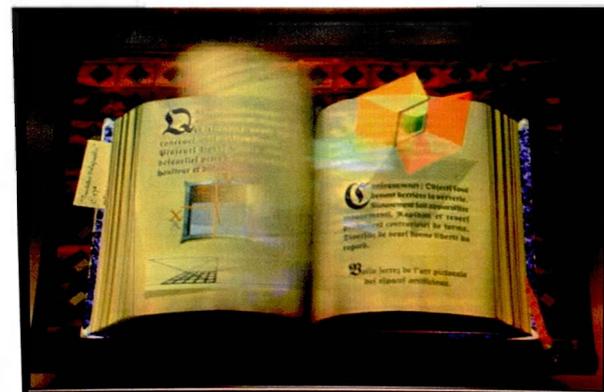


Illustration 129 Jacques Desbiens, *Tractatus Holographis*, 2005.
Lorsque la page du livre tourne, l'image est brouillée.

Postulat XIX. L'illumination est chromatique.

Dans le traitement infographique des images sources, les données visuelles sont séparées en trois couleurs : rouge, vert et bleu selon le modèle chromatique RVB. Dans le procédé d'holographie de synthèse, trois faisceaux laser de ces mêmes couleurs viennent exposer l'émulsion en se superposant de façon à créer de minuscules cellules holographiques³⁹⁶. La combinaison optique de ces trois couleurs primaires, modulées par des variations d'intensité, permet de produire une large gamme chromatique.

Comme dans tout système d'affichage chromatique, qu'il soit peint, imprimé, photographique ou électronique, les matériaux utilisés ont un impact sur la gamme de couleurs. En holographie, cette gamme peut être affectée, entre autres, par l'émulsion holographique, la longueur d'onde des lasers et par l'illumination de l'hologramme. L'illustration no. 130 ci-contre montre une gamme chromatique RVB standard³⁹⁷. Sur cette charte de couleurs, j'ai superposé des triangles qui délimitent les gammes de couleurs produites par

³⁹⁶ Voir l'illustration 40.

³⁹⁷ CIE 1931.

les lasers utilisés dans le procédé que j'emploie³⁹⁸ (triangle blanc) et les couleurs effectivement émises par les hologrammes³⁹⁹ (triangle noir).

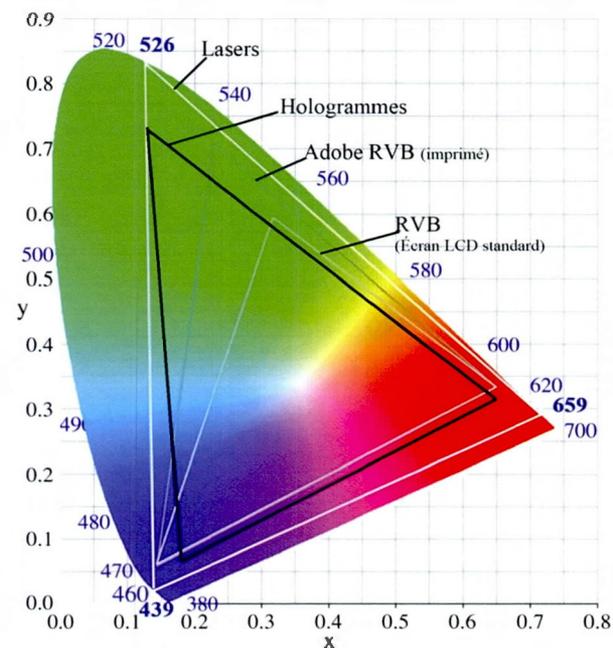


Illustration 130 Gamme chromatique CIE 1931.

³⁹⁸ Les longueurs d'ondes des faisceaux lasers émis dans l'imageur holographique développé par Imagerie XYZ sont de 659nm pour le rouge, 526nm en vert et 439nm pour le bleu. Les nombres en bleu entourant la surface colorée indiquent les longueurs d'ondes.

³⁹⁹ J'ai mesuré la chromaticité des hologrammes à l'aide d'un spectromètre en 2003.

Pour fin de comparaison, j'ai également superposé à cette charte de couleurs, la gamme chromatique Adobe RVB telle que disponible avec une imprimante à jets d'encre et la gamme de couleurs affichable par un écran ACL standard (triangles gris). À l'examen de cette charte de couleurs, il apparaît que les couleurs reproduites par les hologrammes couvrent une partie réduite de l'espace chromatique des couleurs pures issues des lasers. Bien qu'il se produise une perte chromatique dans le procédé holographique, il n'en demeure pas moins que l'holographie offre une gamme colorée plus abondante que l'imprimé et l'affichage électronique. Toutefois, cela signifie également que lors de la production des images sources, l'écran d'ordinateur sera incapable d'afficher les couleurs réelles qui seront produites dans l'hologramme. Dans la plupart des cas, cette carence sera presque imperceptible à l'œil nu. Néanmoins, cela constitue un écart qu'il faut considérer.

Lors de l'exposition de l'émulsion, les faisceaux lasers sont modulés en fonction de l'intensité lumineuse nécessaire pour chacune des trois couleurs primaires superposées dans chaque cellule holographique. L'absorption

d'une partie de l'énergie lumineuse et le phénomène de diffraction causent une légère perte de luminosité. Pour compenser cette perte, l'artiste devra concevoir une image dont la brillance est augmentée par rapport à ce qui est perçu sur l'écran d'ordinateur⁴⁰⁰.

Un hologramme est un système optique, il est donc tout à fait conséquent que la composition d'une image holographique comporte des ajustements de luminosité qui contribueront à élaborer la dynamique du visible et de l'invisible. De la même façon, les contrastes et les clair-obscur contribueront à définir les formes, les contours, les motifs et les nuances. La composition de l'éclairage virtuel d'une scène infographique 3D, des clair-obscur et les niveaux d'intensités chromatiques et lumineux est l'occasion de rehausser la dynamique des variations d'apparences en fonction des divers points de vue sur la scène 3D. La lumière est un élément de composition dans le dynamisme de l'observation à partir de multiples points de vue. La luminosité est un outil soutenant la narration.

⁴⁰⁰ Généralement, l'illumination globale d'une scène en infographie 3D est fixée à 25% par défaut, Dans les images sources pour mes hologrammes, j'ai augmenté ce paramètre à 100%.

Postulat XX. L'illumination est spatiale.

L'image holographique n'étant visible que par diffraction, la relation entre la source lumineuse, la position de l'observateur et l'hologramme est importante. Chaque cellule holographique reçoit la lumière émise par la source lumineuse ponctuelle sous un angle légèrement différent. Le traitement algorithmique des images sources établit ce rapport géométrique entre chaque cellule holographique et la source lumineuse et corrige, s'il y a lieu, les possibles distorsions et écarts chromatiques. L'angle idéal d'illumination d'un hologramme correspond à l'angle du faisceau référence lors de l'exposition de l'émulsion. Cet angle varie selon le procédé utilisé. Si, dans le cas d'un hologramme analogique, l'angle d'illumination est différent de celui du faisceau référence, les couleurs seront affectées, et si l'on utilise plusieurs sources lumineuses, l'image sera dédoublée ou flou.

Dans le cas d'un hologramme synthétique à parallaxe horizontale, cet angle est beaucoup moins critique. Plusieurs sources lumineuses peuvent être alignées avec l'axe vertical central de l'hologramme pour augmenter ainsi l'intensité lumineuse sans pour autant produire un flou. Par

contre, la distance de la source lumineuse pourra avoir un impact sur la fenêtre holographique et ainsi modifier le champ de vision. Lorsque l'observateur sort du champ de vision délimité par la fenêtre holographique, l'image disparaît. L'angle et la distance de la source lumineuse sur l'axe vertical affecteront la visibilité de l'image sur ce même axe. Ainsi, une source lumineuse rapprochée par rapport à la distance d'illumination prédéterminée repoussera la distance idéale d'observation, alors qu'une source éloignée rapprochera cette distance d'observation. Une source d'illumination hors de l'axe vertical central aura pour effet de faire pivoter l'espace holographique, comme si l'observateur changeait de point de vue.

Ces écarts sont souvent peu perceptibles si les variations d'angles et de distances sont faibles. Néanmoins, il importe d'y porter attention pour prévoir adéquatement les prérequis du dispositif holographique et ses incidences sur l'espace holographique à concevoir. Afin de prévenir toute distorsion, il est préférable de prévoir une distance d'illumination environ quatre fois la largeur de l'hologramme.

Postulat XXI. Deux yeux sont deux moments.

Nos deux yeux voient deux points de vue différents. En conséquence, devant un hologramme de synthèse, ils voient deux moments différents de l'action. Dans la grande majorité des cas, ce laps nous sera imperceptible. Par contre, si la différence d'apparence entre les deux moments est importante dans un laps très court, ces deux moments pourront être perçus séparément, comme une action dédoublée. J'ai pu observer cet effet dans l'hologramme *Éclipse* (ill. no. 124). Dans le coin supérieur gauche de l'hologramme, la progression de l'éclipse est reconstituée dans une vue à travers un télescope qui capte l'approche de la lune devant le soleil jusqu'à sa sortie (ill. no. 131 ci-contre). Lorsque la lune couvre totalement le soleil, il se produit alors un éclat lumineux soudain, un flash que j'ai tenté de représenter. Toutefois, lors de l'observation de l'hologramme, un œil voit le flash puis, l'observateur se déplaçant, l'autre œil voit le flash à son tour. Bien que ces deux moments soient rapprochés, il se produit néanmoins un court décalage entre les perceptions captées par chaque œil. L'observateur voit le flash deux fois.

Cette transformation se déploie sur un si petit nombre d'images que le flash semble progressif, comme un balayage latéral. Il n'y a pas là d'analogie avec le nombre d'images par secondes qui détermine la vitesse et la fluidité d'un mouvement au cinéma. Il s'agit plutôt ici d'une relation spatiale entre une transformation des éléments formels, la structure de cellules holographiques et la multiplicité des points de vue. L'aberration qui en résulte est une distorsion spatiale du temps représenté. Malgré l'incohérence entre l'espace représenté et le temps d'observation, de l'un à l'autre, espace et temps interagissent.



Illustration 131 Jacques Desbiens, *Éclipse*, 2004, détail.
Hologramme de synthèse, 80cm X 60cm.

Postulat XXII. Ce que l'un voit d'ici est différent de ce que l'autre voit de là.

L'opticité du dispositif de l'holographie synthétique distingue et caractérise chaque angle de vue. Les  cartes angulaires fournis par la perspective holographique sont suffisants pour que les deux yeux voient des images différentes et que la vision stéréoscopique soit adressée. Mais ces  cartes provoquent aussi des aberrations optiques et temporelles. Si, dans ces compositions à parallaxe apparemment continues, les images sources varient sur l'ensemble des angles de vue, il

devient évident que les observateurs, situés à des points d'observation différents les uns des autres, apprécieront chacun une scène différente, simultanément. L'hologramme *Tractatus Holographis*, dont on peut voir deux images sources ci-dessous (ill. no. 132), est basé sur ce principe (voir aussi ill. no. 118). Quelqu'un situé dans la portion gauche du champ de vision y verra deux pages du livre, alors que quelqu'un d'autre situé dans la partie droite verra deux autres pages. Cette simultanéité de présentation de contenu est une personnalisation du dispositif.



Illustration 132 Jacques Desbiens, *Tractatus Holographis*, 2005.
Deux images sources, (# 250 et 980) pour un hologramme de synthèse 60cm X 40cm.

Au cours de mes recherches en holographie synthétique, j'ai souvent observé comment les gens réagissaient à mes hologrammes; comment ils se déplaçaient, leurs choix de points de vue, leurs mouvements. J'ai pu remarquer que, devant un hologramme contenant des variations, les observateurs commencent par être fixes et le plus près du centre possible. Il y a peut-être dans cette attitude, un héritage de l'observation d'images à point de vue central. Leurs premiers mouvements ne sont souvent qu'un léger balancement horizontal. Puis, constatant que l'image se transforme avec leurs mouvements, ils modifient leurs positions dans un va-et-vient souvent chaotique, de gauche à droite, d'avant à arrière, ils vérifient si ces variations se produisent aussi de haut en bas, puis semblent choisir un angle de vue privilégié qui devient une base, un repère.

Évidemment, la composition influence ces choix de points de vue. Cependant, il semble que des critères personnels motivent certains choix d'angle de vue. Un élément familier, un souvenir, une préférence, un questionnement ou d'autres critères lient l'observateur à l'image. Les observateurs semblent reconstruire leur propre séquence d'événements. La

linéarité narrative « début, nœud et fin » est non seulement brisée, mais elle est perçue différemment par chaque observateur. L'artiste réalisant un hologramme de synthèse abandonne donc le contrôle de la chronologie au profit de la liberté d'observation. Un hologramme de synthèse peut être observé par un groupe de personnes, mais chaque individu reconstruira le contenu. L'observation est une activité non-linéaire.

Postulat XXIII. Les points de vue n'appartiennent qu'à ceux qui les occupent.

La personnalisation de ce qui est perçu en un lieu donné à partir d'un angle de vue prédéterminé permet d'introduire des actions qui lieront directement l'observateur à certaines portions de l'image. Si, par exemple, l'orientation de certains éléments de la composition est liée à la position de la caméra dans le logiciel d'infographie 3D, ils sembleront toujours suivre les mouvements de l'observateur. Un doigt pointant, le regard d'un personnage, ou tout autre élément directionnel lié à la position de la caméra semblera pointer vers l'observateur situé ici, et simultanément pointer vers un autre observateur situé là. Chacun voit l'image de son point de vue.

Postulat XXIV. Le champ de vision est divisible.

Le *Tractatus Holographis* nous montre une caractéristique unique de l'holographie de synthèse : la possibilité de diviser le champ de vision en zone de compositions distinctes. J'ai expérimenté cette multiplicité de compositions en divisant l'espace holographique en dix parties dans l'hologramme *Chiffres* (2009) (ill. no. 133 ci-dessous). Cette image holographique présente successivement les chiffres de 0 à 9. Chaque chiffre n'est visible que dans une zone prédéterminée du champ de vision, et l'observateur doit se déplacer pour voir la succession des chiffres.

Ce petit hologramme (174mm X 250mm) démontre qu'il est possible de présenter au moins dix compositions distinctes dans un même hologramme en les distribuant dans diverses parties du champ de vision. Le nombre maximum de divisions dépend des dimensions de l'hologramme. Une ou plusieurs parties de la composition peuvent varier, voire même la totalité du contenu peut varier sans qu'il n'y ait d'interférence. L'opticalité de l'hologramme est un ensemble de caractéristiques manipulables. Contrairement au point unique indivisible de la perspective classique, la perspective holographique offre de multiples aspects.



Illustration 133 Jacques Desbiens, *Chiffres*, 2009, hologramme de synthèse, 174mm X 250mm.

Postulat XXV. La composition est une synchronisation spatiale.

Le contenu de représentation d'un hologramme de synthèse s'étend dans un champ de vision large, et l'observateur appréhende l'image en variant ses angles de vue. En conséquence, la composition d'une perspective holographique doit s'élaborer dans ses relations avec les multiples points de vue. La synchronisation spatiale du contenu est une approche de la construction narrative qui se démarque des formes narratives linéaires de discours par l'image.

Devant un hologramme de synthèse, l'observateur doit reconstituer l'information à partir d'un espace dont le contenu se modifie en fonction de ses positions d'observation. L'organisation spatiale d'un hologramme de synthèse dépasse donc la constitution d'un équilibre pictural dans des relations fixes entre les divers éléments. La composition synchroniste de l'hologramme est plutôt un moyen d'établir des relations variables entre les diverses composantes de l'image.

La structure optique et spatiale de l'holographie de synthèse offre plusieurs niveaux d'information visuelle qui

peuvent occuper simultanément l'espace holographique pour développer la narrativité de l'image. Des textes 2D et 3D, des images et graphiques 2D et 3D, des actions 2D et 3D, des effets visuels tels que des transformations et des distorsions, et une interactivité spatiale. Par cette gamme étendue de moyens permettant de véhiculer le contenu, cette composition multidimensionnelle pourrait constituer une caractéristique plus importante que la tridimensionnalité elle-même.

Dans l'hologramme *Éclipse* (ill. no. 124), les textes, graphiques, images et actions reconstituent une heure d'éclipse totale en synchronisant l'ombre sur l'Europe, la vue à travers un télescope, la position du soleil, l'illumination d'une ville et l'heure marquée par l'horloge. Quel que soit l'angle de vue de l'observateur, les informations relatent l'un des moments précis de l'éclipse et le contenu demeure ainsi logique et cohérent. Le sujet de l'hologramme devient alors la concomitance des informations plutôt que la progression chronologique de l'événement.

J'ai tenté d'expérimenter plus à fond ce synchronisme spatial dans l'hologramme *Graphis* (ill. no. 95, 134, 147 et 154). La composition présente trois zones dans

lesquelles les objets représentés et les calligraphies se rapportent à des thèmes reliés à l'écriture, la perspective et à l'optique. C'est une composition synchroniste qui cherche à établir des relations thématiques, des analogies, des comparaisons et des références entre des éléments apparemment disparates. La narration trouve son développement dans les relations que l'observateur est capable de tirer des divers agencements d'éléments dans l'espace, quel que soit l'ordre dans lequel il observe les diverses portions du champ de vision.

Contrairement à *Éclipse* qui présente un événement progressif, ou au *Tractatus Holographis*, qui comporte un texte sur quatre pages successives, dans *Graphis* la chronologie est absente. Sa lecture peut se faire dans le désordre, en associant ce qui est « ici » et ce qui est « là ». L'apparent désordre n'est en fait qu'un étalement des éléments du contenu de représentation dans une diversité d'angles de vue. Alors qu'au cinéma, ce qui arrive maintenant est lié à ce qui est arrivé avant et ce qui arrivera après, dans une synchronisation spatiale, ce *qu'il y a ici* est lié à *ce qu'il y a là*.



Illustration 134 Jacques Desbiens, *Graphis*, 2009, hologramme de synthèse, 3m X 60cm.

Postulat XXVI. *La perspective nomade est une diégèse.*

L'image holographique crée une illusion de présence dans un espace réel. Cette capacité de faire illusion a entraîné l'holographie vers l'imitation pour devenir un instrument de *mimesis*. Toutefois, les incohérences temporelles, le cinétisme, les transformations de contenu et d'autres effets visuels peuvent ouvrir une brèche dans l'illusionnisme spatial. De fait, la rythmique optique que peut offrir l'hologramme de synthèse, cette composition séquentielle, synchroniste et au surplus, les caractéristiques métamorphiques de la perspective nomade, sont des instruments narratifs, diégétiques. La *mimesis* montre alors que la *diégèse* raconte.

L'organisation spatiale des volumes et des vides, la réversibilité des actions et autres incohérences temporelles, la division du champ de vision, les distorsions du *time-smear*, la multiplicité des points de vue et le temps abandonné à l'observateur sont autant d'outils qui peuvent soutenir la construction d'un discours imagé en tirant avantage de la liberté des mouvements observationnels. La dynamique

spatiale dans la narration est ici une caractéristique unique à l'holographie de synthèse.

Les divers niveaux de fragmentation qui édifient l'hologramme synthétique dans sa structure, son contenu, son traitement et son optacité prennent formes aussi dans le développement narratif de l'image holographique. Le morcellement de la linéarité narrative exige une organisation spatiale complexe où les alignements, les éléments directionnels, les variations chromatiques et lumineuses, le cinétisme, les transformations, les apparitions soudaines ou progressive et d'autres stratagèmes servent à attirer et orienter le regard de l'observateur sur les associations pertinentes du contenu.

Le recours à des relations complémentaires entre le texte et l'image est une approche directe et efficace de la narration. C'est la forme adoptée dans la conception du *Tractatus Holographis* (ill. no. 118, 132 et 137) où le texte est simplement illustré par des objets 3D. Toutefois, la narration se complexifie lorsque le texte devient un objet 3D en soi et où les alignements, les transformations et les associations sont porteurs de sens autant que le texte et les images elles-mêmes.

Dans un tel cas, la contextualisation des objets et des actions devient l'élément unificateur de la narration. C'est l'expérience supportant la composition de *Graphis* (ill. no. 134, 147 et 154). Le résultat peut donner l'impression d'un chaos et l'observateur doit aborder ce type d'image holographique comme une composition énigmatique à décoder. C'est néanmoins un moyen de susciter la recherche de sens et d'ainsi encourager une observation active de l'image holographique.

La composition d'un hologramme synthétique peut donc arborer un symbolisme tant dans le choix du contenu de représentation que dans la synchronisation des éléments de ce contenu. Il en va de même pour une composition non-figurative dans laquelle les relations spatiales entre les divers éléments du contenu, les effets de transformation et de distorsion, ainsi que la dynamique de l'observation, peuvent véhiculer un discours qu'il serait réducteur de qualifier de pictural, mais qui serait plutôt volumique.

La diégèse holographique est un champ d'exploration qui n'est encore que peu développé. Les artistes ont à expérimenter et les observateurs ont à s'ouvrir à ce

nouveau langage imagé. La représentation graphique du temps par exemple, demandera l'élaboration de formes narratives différentes de celles utilisées dans le passé⁴⁰¹. La conception même de ce qu'est le temps est modifiée par le dispositif holographique qui suggère cette subjectivité temporelle et sa fragmentation. Seule l'expérimentation pourra nous montrer les formes narratives vers lesquelles nous entraîneront la représentation d'événements, celle d'un parcours réel, d'une transformation topologique quadridimensionnelle, les mélanges optiques des couleurs, les ambiguïtés spatiales, l'interactivité optique et d'autres phénomènes spatiaux, cinétiques et compositionnels. Dans sa forme holographique, la perspective nomade est un langage à construire.

⁴⁰¹ Voir à ce propos : « Narratives of space and time » dans, Edward R. Tufte, *Envisioning Information*, Cheshire, Connecticut, Graphic Press, 1990, p. 97-119.

Chapitre VI

6. Quelques expériences de composition :

*« Necessè est per rerum ipsarum experientias
certificari veritatem ».*

Roger Bacon⁴⁰²

Les postulats proposés précédemment sont issus de mes expérimentations en holographie de synthèse, l'introduction et le chapitre premier de ma thèse expliquant déjà comment j'ai appliqué une méthode expérimentale à l'analyse des images perspectivistes. Mes hologrammes, mes dessins et mes photographies dont il sera ici question, sont issus du même processus, des mêmes questionnements et hypothèses, de la même démarche. Néanmoins, bien que j'aie déjà fait mention de plusieurs informations sur ces expériences, il semble opportun, pour compléter cette thèse, de préciser comment cette expérimentation s'est traduite dans la composition de mes hologrammes.

⁴⁰² « La vérité se doit d'être certifiée par l'expérience des choses mêmes », Roger Bacon, *Compendium studii philosophia*, cité dans Dominique Raynaud, « Les normes de la rationalité dans une controverse scientifique : le cas de l'optique médiévale », *L'Année Sociologique*, vol. 48, no. 2, Paris, PUF, 1998, p. 447-466.

Mon travail se situe dans l'étude, l'expérimentation et l'analyse des phénomènes produits par la composition de perspectives à multiples points de vue, telles qu'elles se développent dans le dessin, occasionnellement dans la photographie, et surtout dans l'holographie de synthèse. L'esthétisme, tout comme la mesure, n'y sont que des composantes secondaires et relatives. Alors que la composition de mes images est le résultat de recherches formelles et techniques, le contenu de représentation est plutôt redevable des recherches historiques qui y sont associées.

Puisqu'ils s'inspirent des rouleaux horizontaux des peintres orientaux, mes dessins sont en grande majorité de formats oblongs (ill. 86, 90, 135, 143, 144, 145 et 161). Ce sont des expériences qui cherchent à mieux comprendre les effets du format allongé sur la composition⁴⁰³. Ils représentent des paysages imaginaires dont le traitement mélange le dessin d'observation fait lors de pérégrinations en nature, avec la visualisation de formes à partir de taches chaotiques⁴⁰⁴.

⁴⁰³ Cf. 3.4.

⁴⁰⁴ Cf. p. 138. Voir aussi à ce propos : Jean-Claude Lebensztejn, *L'art de la tache – introduction à la nouvelle méthode d'Alexandre Cozens*, Valences, France, Éditions du Limon, 1990, 569 p.

La composition de ces dessins se fait en deux étapes. D'abord, l'application rapide de poudre de graphite pour tacher le papier. C'est là une création chaotique, sans organisation spatiale prédéterminée, avec le moins de contrôle possible. Le véritable travail de composition se fait lorsque je construis les détails liant les vides et les pleins, les modelés et les traits. Comme dans les paysages sur rouleaux horizontaux des peintres orientaux, et comme dans l'holographie de synthèse,⁴⁰⁵ ce sont dans les vides et les nuées que naissent les relations spatiales entre les éléments de la composition⁴⁰⁵.

Dès le premier dessin que j'ai réalisé dans ce format très allongé (ill. 135 ci dessous), il s'est développé un lien avec la perspective holographique. J'ai réalisé ce dessin à la même époque où je travaillais à la conception de l'hologramme *Éclipse* (ill. 124). C'est en observant la succession des angles de vue dans ce dessin déplié que j'ai compris qu'en holographie de synthèse on représente moins un espace qu'un déplacement dans l'espace. Dans mon processus expérimental, le dessin est plus qu'un outil d'observation, c'est une méthode de visualisation des phénomènes liés à l'observation. Le dessin n'est pas l'œuvre, il est l'expérience.



Illustration 135 Jacques Desbiens, *Paysage Brisé*, 2004, graphite sur papier, cahier concertina, 173.4 cm X 19 cm.

⁴⁰⁵ Cf. p. 141, 144 et 192.

Ce chaos à la source de la composition est aussi le sujet de mes expériences photographiques (ill. 22, 110 et 136 ci-dessous). Mes photos inversent l'expérience du *Nu descendant l'escalier* (ill. 109) de Marcel Duchamp, puisque je cherche à voir ce que le personnage de Duchamp pourrait lui-même percevoir dans son déplacement⁴⁰⁶.

Mes photographies de la série *Descendant l'escalier* sont des expériences qui rassemblent la durée de l'observation dans des images uniques. Par l'amalgame des multiples images, les objets y deviennent transparents et la perspective est fragmentée. Mes images photographiques sont des études de confusion des formes résultant du déplacement. D'ailleurs, je les ai réalisées au cours de mes voyages!



Illustration 136 Jacques Desbiens, « *Descendant l'escalier (Shibuya, Tokyo)* », 2007. Photographie numérique. Dimensions variables.

⁴⁰⁶ Cf. p. 172, 173.

Il y a bien des croquis, des graphiques des plans et des schémas qui accompagnent la production de mes hologrammes. Toutefois, pour dépasser leur fonction documentaire, mes images dessinées et photographiées sont des expériences qui viennent préciser, voire même orienter mes travaux holographiques. Mes analyses de la perspective holographique ne sauraient être complètes sans le travail de la main et de l'œil⁴⁰⁷.

Ce travail de visualisation est ancré dans les enchevêtrements spatiaux de la composition. Mes hologrammes pourraient s'en tenir à représenter des structures géométriques mesurables, comme dans le cas de l'hologramme *Distorsions* (ill. no. 125 à 128). Mais en chargeant le contenu de représentation de référents historiques, d'analogies entre l'art et la science, de citations, d'objets signifiants et d'images, mes hologrammes encouragent une observation qui dépasse l'opticité et la spatialité du dispositif holographique. Ils tendent à convoquer la culture personnelle, scientifique, historique et artistique de l'observateur.

⁴⁰⁷ Cf. p. 39, note 76.

Mes trois hologrammes, *Tractatus Holographis*⁴⁰⁸, *La Fenêtre Brisée*⁴⁰⁹ et *Graphis*⁴¹⁰ sont de bons exemples de ces compositions dans lesquelles l'expérimentation s'est développée tant dans la forme que dans le contenu. Ce sont des démonstrations par l'image. On retrouve plusieurs constantes dans ces hologrammes, par exemple : le déplacement du regard dans l'observation de l'espace holographique associé à la lecture. Pour moi, l'observation de telles compositions multidimensionnelles est une lecture des relations entre les diverses composantes de la composition. La diversité des sources, de même que la présence de plusieurs langues font écho à l'hétérogénité dans l'histoire de la représentation spatiale. L'observateur est donc invité à décoder le contenu des hologrammes. De prime abord, ces références peuvent sembler obscures, mais l'observation est, tant pour le créateur que pour l'observateur, un moment de la recherche.

⁴⁰⁸ Cf. p. 218, 6.1.

⁴⁰⁹ Cf. p. 222, 6.2.

⁴¹⁰ Cf. p. 226, 6.3.

6.1 *Tractatus Holographis.*

Le *Tractatus Holographis* (*Traité d'holographie*) (ill. no. 137 ci-dessous), est un livre fictif présentant un texte illustré décrivant le procédé d'holographie. Il a été réalisé pendant l'été 2005. Le champ de vision de l'hologramme est divisé en trois parties. La portion gauche présente les deux premières pages du texte, une page tourne dans la partie centrale et la portion droite montre deux nouvelles pages.

Paramètres de l'hologramme :

Dimensions de l'hologramme :	60cm X 40cm
Dimensions des cellules holographiques :	0.8mm
Distance de la caméra :	1246.3mm
Champ de vision horizontal de la camera :	82,82°
Déplacement de la caméra :	de -799,6 à 799.6 (1599,2mm)
Nombre d'images rendues :	2000
Résolution des images rendues (pixels) :	2749 X 500
Résolution des images utilisées (pixels) :	750 X 500
Distance d'éclairage :	2m
Angle d'illumination :	37°

Tableau 3



Illustration 137 Jacques Desbiens, *Tractatus Holographis*, 2005. Deux vues sur l'hologramme de synthèse, 60cm X 40cm.

Le texte, rédigé en moyen français de la Renaissance, expose succinctement le procédé holographique comme s'il avait été décrit dans un *Traité* du 16^{ième} ou 17^{ième} siècle. Voici sa transcription :

« Quant on veult figurer artificialmêt les espaces et les choses veues ou conceues avec ressemblance / Pluseurs lignes sont a tirer : desquelles procedent la longueur, hauteur et distance.

Il est perspect et deduit par speculations de philosophes / que toutes choses sont veues côme par lignes procedês de lueil : Lest assavoir par le triâgle : du quel la base est la chose veue : i fon piramide.

Ains la piramide visuelle se deplace sur la droicte horizontale perpendiculaire devant l'estendue pour fixer langle de veues.

Pluseurs perspectives sont figuré et ordiné. Enluminez les images d'ondes divisé par devant et par langle.

Après fixation / enlumination par langle fait apparoistre les images.

Consequemêt : Objects sont devant derrière la verrerie. Mouvement fait apparoistre mouvements. Rapidité et revers produisent contrariétés de forme. Diversite de veues donne liberté du regard.

*Voila secrez de l'art pictorale
des espaces artificieux. »*

Pour rédiger ce texte, j'ai utilisé le *Traité* de perspective de Jean Pèlerin Viator *De Artificiali Perspectiva* (1505)⁴¹¹ comme modèle. J'ai soutenu cette rédaction de plusieurs dictionnaires Latin-Français, de moyen français (le texte de Viator est en moyen français et en latin), et de recueils de termes scientifiques en cours à la Renaissance. Chaque fois que je rencontrais un terme ambigu, je choisisais celui utilisé par Viator ou par un autre auteur de la même époque. Par exemple, à l'époque, le mot « profondeur » ne semblait être utilisé que pour désigner la profondeur de l'eau ou d'un récipient. En parlant d'une image en perspective, ce qu'on nomme aujourd'hui profondeur était plutôt désigné par « distance ». D'autres termes m'ont semblé être intéressants en vertu de leurs différences par rapport à leurs significations contemporaines : « philosophes » d'antan désigne les « scientifiques », d'aujourd'hui, « enlumination » est devenu « illumination » et « ordiné » veut maintenant dire « ordonné ». Ce mot a la même racine que « ordinateur »⁴¹². Enfin, les « contrariétés de forme » sont des « distorsions ».

⁴¹¹ *Op. cit.*

⁴¹² Ordiné : du latin *ordinate*, par ordre. Ordinateur : du latin *ordinator*, *ordonnateur*.

Les illustrations de mon livre hologramme sont en trois dimensions. La première montre les trois axes (x, y, z) en situant le (0, 0, 0) sur la feuille de papier. En dessous, une illustration tirée du *Traité* de Viator représente un plancher carrelé avec les points de distance. L'angle de perspective de cette image varie avec les mouvements de l'observateur. Ces variations de perspective sont synchronisées avec les mouvements de l'illustration de droite sur la deuxième page. Cet objet représente la pyramide visuelle qui se transforme avec les déplacements latéraux du point de vue. Alors que ces deux premières pages portent sur la perspective, les deux pages suivantes décrivent le procédé holographique.



Illustration 138 Jacques Desbiens, *Tractatus Holographis*, 2005.
Détail d'une image source.

Lorsque l'observateur s'est déplacé vers la portion droite du champ de vision, il peut voir les pages trois et quatre du *Tractatus Holographis*. L'illustration de la page trois est une configuration rudimentaire comprenant un laser (au bas), quelques composants optiques (lentilles et miroirs), le chemin suivi par le faisceau laser (en rouge) et la plaque holographique. Le faisceau élargi exposant la plaque sur ses deux côtés à des angles différents est en vert. Il s'agit là d'une configuration pour un hologramme de réflexion. L'illustration de droite représente l'espace holographique (ill. no. 38). Un plan blanc balaye le champ de vision en synchronisation avec les déplacements de l'observateur.



Illustration 139 Jacques Desbiens, *Tractatus Holographis*, 2005.
Détail d'une image source.

Le *Tractatus Holographis* est donc un hologramme qui lie le développement technologique de l'holographie avec la tradition perspectiviste et celle des *Traités*. À l'origine, l'idée de faire un hologramme d'un livre m'est venue des observations et des concepts que j'élaborais et dont j'ai largement traité dans cette thèse, mais la forme donnée au contenu de représentation vient de l'histoire de l'art. Je me suis inspiré de plusieurs tableaux du 15^{ième} et 16^{ième} siècles qui représentent des livres ouverts dont quelques pages semblent fixées dans leur mouvement.



Illustration 140 Anonyme (école allemande), *Livre ouvert*, 15^{ième} siècle.

Sans que ces tableaux ne respectent complètement les règles du trompe-l'œil⁴¹³, ils y sont néanmoins associés. Ce sont des œuvres de *mimesis* qui cherchent à montrer une diversité de détails, de caractères, de lettrines, de couleurs et d'illustrations. Toutefois, la lecture en est presque impossible.

Le *Tractatus Holographis* cherche à entraîner cette représentation livresque dans une diégèse où la lecture est associée aux mouvements des yeux et du corps de l'observateur. Le choix du contenu de représentation suggère à l'observateur une chronologie. À la vue d'un livre, l'observateur occidental comprend instantanément la direction de gauche à droite qu'il doit donner à son mouvement pour saisir le contenu. L'image se complète dans l'opticalité du dispositif holographique. C'est pourquoi le texte, lisible, est autoréférentiel en décrivant le procédé holographique. Il est cependant fictif dans sa contextualisation historique, puisque ce *Traité* n'a jamais existé hors de l'espace infographique et holographique. Ce livre est faux, optiquement et historiquement.

⁴¹³ La profondeur représentée en perspective est trop importante pour que ces images soutiennent des angles de vue hors de l'axe central sans produire une distorsion.

6.2 La Fenêtre Brisée.

Ce large hologramme est une référence directe à la peinture orientale sur rouleaux horizontaux⁴¹⁴. L'image présente un rouleau qui se déploie lorsque l'observateur se déplace de gauche à droite et qui s'enroule sur lui-même lors d'un mouvement inverse. Sur le rouleau déployé, l'observateur peut voir une fenêtre dont l'un des carreaux est cassé par une branche. Un lointain paysage est visible, le vent fait voler quelques feuilles et deux courtes phrases apparaissent, l'une en français, l'autre en chinois.

<i>Paramètres de l'hologramme:</i>	
Dimensions de l'hologramme:	1400cm X 47cm
Dimensions des cellules holographiques:	1.6mm
Distance de la caméra :	3113.4mm
Champ de vision horizontal de la camera:	82,82°
Déplacement de la caméra : de -2046,4 à 2046,4 (4092,8mm)	
Nombre d'images rendues :	1280
Résolution des images rendues (pixels) :	3433 X 294
Résolution des images utilisées (pixels) :	875 X 294
Distance d'éclairage :	2.5m
Angle d'illumination :	37°

Tableau 4



Illustration 141 Jacques Desbiens, *La Fenêtre Brisée*, 2006, hologramme de synthèse, 140cm X 47cm.

⁴¹⁴ Cf. 3.4.

Cette image est un jeu de contradictions qui oppose la bidimensionnalité et la tridimensionnalité. Cette fenêtre au travers de laquelle on peut voir un espace tridimensionnel, apparaît pourtant sur une feuille de papier qui se déroule. Cette mince surface est le support d'une scène qui se trouve derrière elle. Sa flexibilité et sa faible épaisseur sont affirmées par l'action du déroulement, alors que la fenêtre est rigide et fragile. Elle est liée directement à la profondeur, puisqu'elle est cassée par une branche issue de l'espace situé derrière la surface.



Illustration 142 Jacques Desbiens, *La Fenêtre Brisée*, 2006.
Détail d'une image source.

Cet hologramme nous montre les trois zones de l'espace holographique : devant, derrière et sur la surface⁴¹⁵. Ces zones sont liées par la branche qui les occupent et par ces quelques feuilles qui flottent au vent. L'une d'elles traverse dans l'espace réel, devant la surface, en passant par l'ouverture du verre brisée. Paradoxalement, la profondeur réelle de cette scène est d'un peu plus de huit mètres. Il s'y produit donc un « effet de maquette » puisque, malgré le réalisme spatial de la scène, l'échelle ne correspond pas au contenu de représentation.

Cet hologramme paysagiste présente donc des relations spatiales subtiles où plusieurs contradictions s'opèrent entre le plat et le relief⁴¹⁶, la proximité et le lointain. Dans sa fabrication comme dans son contenu, cet hologramme est une ambiguïté spatiale.

⁴¹⁵ Voir le postulat X.

⁴¹⁶ D'ailleurs, le relief des montagnes et leurs textures sont issus de simples taches de poudre de graphite numérisées et transformées en DEM (*Digital Elevation Model*). Ce procédé infographique permet de générer des reliefs à partir des nuances de tons de gris.

Cette branche qui semble avoir brisé le verre fait office de vecteur traversant l'espace plan de et vers la tridimensionnalité. C'est une ligne qui dessine l'espace en désignant le vide qui est devant et derrière le plan. Cette ligne a été l'objet de plusieurs études et dessins qui m'ont permis de saisir des effets particuliers de transformations spatiales. Cette ligne naturelle, en apparence, est une graphie qui nomme les attributs spatiaux de l'image holographique. Elle lie les espaces dans leurs transformations⁴¹⁷.



Illustration 143 Jacques Desbiens, *Branches*, 2005.
Graphite sur papier, 58.5cm X 12cm.

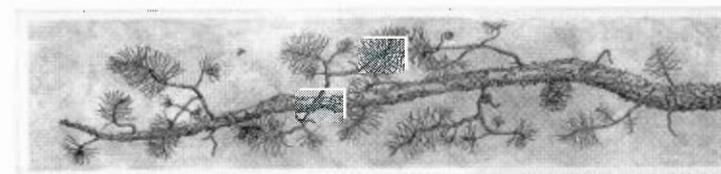


Illustration 144 Jacques Desbiens, *Branche*, 2005.
Graphite sur papier, 66cm X 16cm.

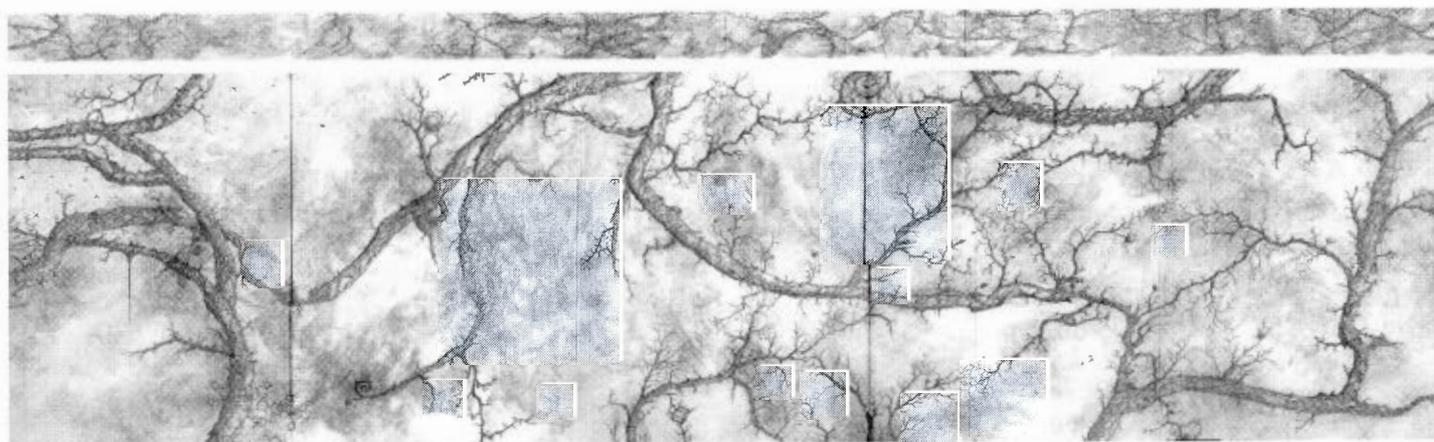


Illustration 145 Jacques Desbiens, *Branches*, 2007. Graphite sur papier, carnet concertina, 492cm X 31cm.
En haut, le dessin complet. En bas, un détail de cinq feuillets du carnet.

⁴¹⁷ Cf. p. 191.

Les deux calligraphies qui apparaissent graduellement dans l'hologramme *La Fenêtre Brisée* semblent se détacher du papier et flotter à environ 2cm devant la surface du rouleau. Ce sont deux très courtes phrases dont la forme poétique peut rappeler le *haïku*⁴¹⁸. Celle en français se lie comme suit :

« *Le vent est invisible,
Le temps s'y déplace.* »

Le poème chinois est légèrement différent. Il a été composé et calligraphié par Yunjeung Yang⁴¹⁹. Nous pourrions le traduire, librement, par ces mots :

« *Le vent berce,
Le temps est un lieu.* »

Yunjeung Yang, 2006



Illustration 146
Yunjeung Yang,
Calligraphie. 2006.

Lors de l'élaboration du projet, ma collègue Yunjeung Yang et moi n'avions discuté que du thème (le vent) et de la composition générale de l'hologramme. Devant la similitude de nos deux phrases et leur relations respectives avec la composition de l'image, nous avons décidé de les garder telles qu'elles sans les traduire. Ce type de hasard est l'un des avantages d'une démarche expérimentale collaborative.

Les mouvements d'apparition, vers la droite pour la phrase en français et vers le bas pour la phrase en chinois, correspondent aux mouvements respectifs d'écriture et de lecture dans les deux langues. Dans le contexte historique et conceptuel de l'holographie de synthèse, ces courtes phrases soulignent la parenté de ces mouvements avec celui de l'observation d'un hologramme. *La Fenêtre Brisée*, comme le *Tractatus Holographis*, et *Graphis*, sont des hologrammes à lire dans leur propre contexte spatial.

⁴¹⁸ Le *haïku* est un poème japonais composé de trois vers de cinq syllabes, sept syllabes, puis cinq syllabes. Bien que nos poèmes soient composés de vers de cinq et sept syllabes, ils ne sont composés toutefois que de deux vers.

⁴¹⁹ Peintre et calligraphe coréenne.

6.3 *Graphis*.

L'hologramme *Graphis* (2009) poursuit l'expérimentation compositionnelle et narrative amorcée dans le *Tractatus Holographis* et poursuivie dans *La Fenêtre Brisée*. Ce très large hologramme (3m) présente une composition complexe faite de livres, d'images, de calligraphies et d'objets divers. À partir des points de vue de gauche, on voit une dune de sable et diverses calligraphies 3D (ill. no. 147 ci-dessous). La partie centrale du champ de vision est occupée par un amas de livres et de papiers (ill. no. 154) alors que la portion de droite montre est une surface d'eau avec quelques calligraphies (ill. no. 134).

Paramètres de l'hologramme:

Dimensions de l'hologramme:	3m X 60cm
Dimensions des cellules holographiques:	1.6mm
Distance de la caméra :	3999,76 mm
Champ de vision horizontal de la camera:	82,83°
Déplacement de la caméra : de -2028,8 à 2028,8 (4057,6mm)	
Nombre d'images rendues :	2537
Résolution des images rendues (pixels) :	411 X 375
Résolution des images utilisées (pixels) :	1875 X 375
Rayon de courbure de l'hologramme :	4m
Distance d'éclairage :	4m
Angle d'illumination :	37°

Tableau 5



Illustration 147 Jacques Desbiens, *Graphis*, 2009, hologramme de synthèse, 3m X 60cm.

Bien que son champ de vision soit précisément divisé en trois sections, *Graphis* présente une apparente confusion, un désordre dans la composition. La transformation du contenu d'une zone à l'autre ne se fait pas de façon claire et définie contrairement à la page qui tourne dans le *Tractatus Holographis*. Dans *Graphis*, chaque objet développe sa propre transition à des rythmes différents. Cela multiplie les alignements directionnels et les associations entre textes, images et objets dans l'espace tridimensionnel. De plus, si on le désire, l'éclairage de ce large hologramme pourrait se faire par trois sources, multipliant ainsi les effets visuels de superposition.

« *Graphis* » est un terme latin qui désigne un outil servant à dessiner et à écrire, un « crayon ». Le thème central de l'hologramme ne concerne pas le crayon en tant qu'objet, mais plutôt les procédés parents de la création graphique, calligraphique et holographique. C'est une image autoréférentielle qui s'est élaborée à partir de l'histoire de l'optique, de la perspective et des

Traités. Sans l'un ou l'autre, cet hologramme n'existerait pas. C'est une structure optique et une composition perspectiviste qui n'auraient pu se développer sans la communication écrite, par les *Traités*, des recherches des scientifiques et des artistes du passé. Cette image baigne dans son histoire.



Illustration 148 Jacques Desbiens, *Graphis*, 2009. Détail d'une image source. *Les lettres ensevelies du titre*.

Graphis présente plusieurs citations tirées de *Traités* et de textes historiques du 8^{ième} au 17^{ième} siècle en latin, chinois, arabe, moyen français, grec et italien. Évidemment, dans le contexte contemporain de l'holographie de synthèse, ces citations peuvent véhiculer des significations dépassant l'intention des auteurs originaux. Néanmoins et plus que jamais, elles sont une part de l'histoire de la représentation spatiale.

Les auteurs de ces citations sont : Zhang Huaiguan (8^{ième} siècle)⁴²⁰, Ibn Al-Haytham (965-1039)⁴²¹, Guo Xi, (11^{ième} siècle)⁴²², Su Shih (1036-1101)⁴²³, Roger Bacon (1214-1294)⁴²⁴, Léonard de Vinci (1452-1519)⁴²⁵, Jean Pélerin Viator (1445-1524)⁴²⁶ et Francesco Maria Grimaldi (1618-1663)⁴²⁷. Si l'on examine le contenu de cet hologramme, on y trouvera plusieurs citations que j'ai utilisées dans la présente thèse. Elles sont cependant placées dans le contexte d'un espace holographique où l'observateur peut lire ces références littéraires au cours de ses variations de points de vue en les reliant aux objets, aux alignements et à leurs positions les uns par rapport aux autres.

⁴²⁰ Zhang Huaiguan (8^{ième} siècle), théoricien et historien de la calligraphie. Il est l'auteur des *Jugements sur les Calligraphes* (724-725), des *Jugements sur les peintres*, et de plusieurs autres ouvrages sur la calligraphie des Tang.

⁴²¹ *Op. cit.*

⁴²² *Op. cit.*

⁴²³ *Op. cit.*

⁴²⁴ *Op. cit.*

⁴²⁵ *Op. cit.*

⁴²⁶ *Op. cit.*

⁴²⁷ *Op. cit.*

Par exemple, le texte de Zhang Huaiguan relatant l'invention mythique des idéogrammes chinois par Canjie⁴²⁸ est visible à partir de l'extrémité gauche du champ de vision. Cette calligraphie est positionnée à 10cm devant le plan de l'hologramme. Lorsque l'observateur se déplace vers la droite, le texte est traversé, sur le plan de l'hologramme, par des traces de pas d'oiseaux. En synchronisation, des traces de pattes apparaissent sur le sol derrière le plan.

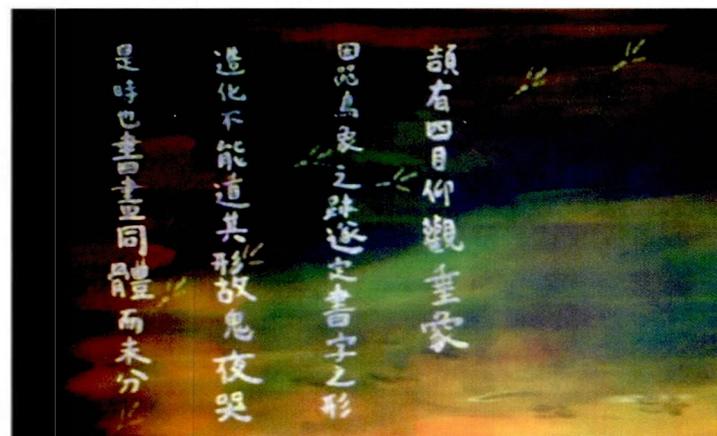


Illustration 149 Jacques Desbiens, *Graphis*, 2009. Détail de l'hologramme de synthèse. *Canjie invente l'écriture à partir de traces d'animaux*. Calligraphie de Yunjeung Yang.

⁴²⁸ Cf. p. 137.

Ce type de jeux d'associations est fréquent dans *Graphis*. Voici quelques autres exemples :

Dans la section gauche du champ de vision, on peut y voir une calligraphie arabe du mot « lumière » (en blanc dans l'illustration no. 145 ci-contre). Cette calligraphie 3D projette une ombre sur le sol qui, au lieu de faire écho à la forme du mot « lumière », prend plutôt la forme du mot « ombre ». Dans sa graphie arabe, le mot « ombre » contient le mot « lumière ».

Lorsque l'observateur se déplace latéralement vers la droite, environ au tiers de l'espace holographique, il pourra voir la montagne de sable disparaissant graduellement pour laisser place à un amas de livres et de feuilles de papier. Pendant cette transition, le relief de la montagne devient une calligraphie du texte de Guo Xi cité plus haut ⁴²⁹ dans lequel il souligne la variété des apparences d'une montagne en fonction des points de vue.



Illustration 150 Jacques Desbiens, *Graphis*, 2009. Détail d'une image source. *Lumière et ombre*, calligraphie de Joseph El Hourany.



Illustration 151 Jacques Desbiens, *Graphis*, 2009. Détail d'une image source. *La montagne calligraphiée de Guo Xi*, Calligraphie de Yunjeung Yang.

⁴²⁹ Cf. p. 139.

Comme la branche de *La Fenêtre Brisée*, les calligraphies de *Graphis* sont utilisées pour marquer et lier les zones de l'espace holographique. Elles ont fait l'objet de plusieurs expériences infographiques ainsi que de nombreuses études de composition calligraphiques où la graphie prédomine sur le sens des mots.

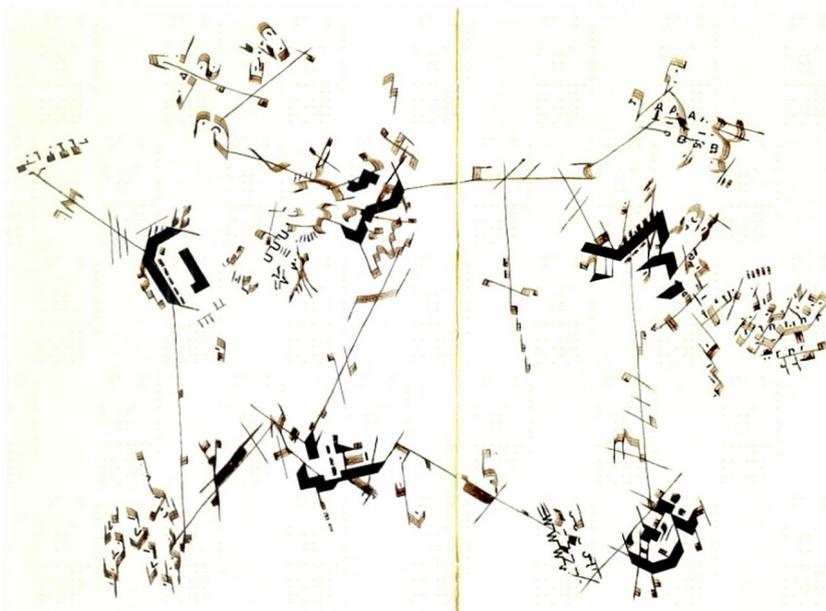


Illustration 152 Jacques Desbiens, *Allographie*, 2008, encre et Lettraset sur papier, carnet, 266mm X 208mm.

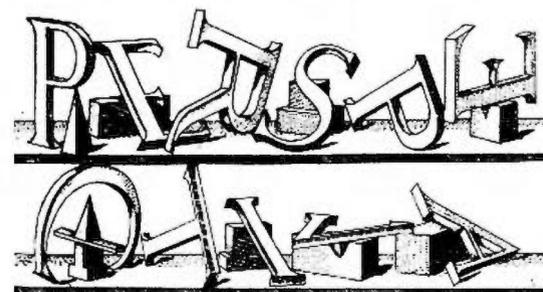


Illustration 153 Johannes Lencker, *Perspectiva*, 1571.

Ces lettres, ces mots et ces phrases sont traités comme des objets détachés de leur support. C'est ce qu'avait fait Johannes Lencker dans son traité de perspective⁴³⁰ (ill. no. 153 ci-dessus). Dans l'espace tridimensionnel de l'holographie, la surface de la page n'a plus raison d'être. La lettre est un volume fait de concavités et de convexités, de pleins et de vides. Dans sa graphie spatiale, le texte est sujet à des transformations, des analogies et des relations signifiantes avec l'image et l'espace du dispositif. Le texte holographié ouvre sur l'allographie.

⁴³⁰ Cf. p. 163 et 166. Voir aussi l'illustration 148.

Dans une composition diégétique, la calligraphie se synchronise spatialement avec les composantes de l'image holographique. Par exemple, dans la portion droite du champ de vision, l'étendue d'eau ondulante est superposée par un dessin et un texte (inversé) de Léonard de Vinci dans lequel il suggère la nature ondulatoire de la lumière.

« Comme la pierre lancée dans l'eau devient le centre et cause divers cercles, le son se propage en cercles dans l'air. Ainsi tout corps placé dans l'air lumineux se propage en cercles et remplit l'espace environnant avec d'infinis simulacres de lui-même et apparaît tous et tout et tous en chacune de leurs parties. »⁴³¹

Plus loin, mais difficile à discerner, on trouve la première identification du phénomène de la diffraction par Francesco Maria Grimaldi⁴³². Le texte est présenté en latin dans sa forme graphique originale. Il se traduit comme suit :

⁴³¹ Léonard de Vinci, (c. 1505), *Carnets*, Ms. A, fol. 9 v. Cité dans : D. Argentieri, « Leonardo's optics », 1956, dans : *Leonardo da Vinci*, New York, Reynal & Co., p. 405 : *Just as a stone thrown into water becomes the center and cause of various circles, sound spreads in circles in the air. Thus every body placed in the luminous air spreads out in circles and fills the surrounding space with infinite likenesses of itself and appears all in all and all in every part.*

⁴³² Francesco Maria Grimaldi (1618-1663) : physicien, astronome et jésuite italien. Il est l'auteur du traité d'optique *Physico-Mathesis de*

« Un quatrième mode d'éclairement est connu, voici maintenant comment je propose de le nommer : *Diffraction*. Attirons l'attention qu'à certains moments la lumière est divisée, pour être partitionnée, multipliée, sectionnée et séparée, cela toutefois par le même médium dans diverses procédures ultérieures. À cause de cela du moins, c'est enfin comment je conclus. »⁴³³

On pourra décrypter dans *Graphis* plusieurs citations tirées de *Traité*s scientifiques et artistiques. En plus, j'y ai parsemé quelques mots ici et là qui sont souvent en transparence et difficile à lire si l'on ne change pas de point de vue pour compléter l'orthographe. On y trouve, par exemple, quatre caractères chinois signifiants : « Peinture et calligraphie sont mêmes », ainsi que les mots latins « *perspecto* »⁴³⁴, « *volumen* »⁴³⁵, et le terme grec « *skeptikos* » qui est à la racine du mot « sceptique » mais qui signifie « observer ».

Lumine, Coloribus et Iride (Connaissances Physiques sur la Lumière, les Couleurs et l'Arc-en-ciel) qui fût publié en 1665.

⁴³³ Francesco Maria Grimaldi, *Physico-Mathesis de Lumine, Coloribus et Iride*, Propositio I, #5, 1665, p. 2 : *Nobis alius Quartus modus illuxit, quem nunc proponimus, vocamusq ; Diffractionem, quia advertimus lumen aliquando diffringi, hoc est partes eius multiplici dissectione separatas per idem tamen medium in diversa ulterius procedere, eo modo, quem mox declarabimus.*

⁴³⁴ Cf. p. 62.

⁴³⁵ Cf. p. 136.

Toutes ces calligraphies spatialisées créent des jeux de transparence et d'interposition synchronisées qui interviennent dans la perception spatiale des volumes habitant l'espace holographique. Parmi les livres représentés dans cet hologramme, on trouve, entre autres, les *Traité*s de Jean Pélerin Viator⁴³⁶ et de Lorenz Stoer⁴³⁷. Il y a aussi plusieurs gravures de Vredeman de Vries⁴³⁸. Le dessin perspectiviste de Léonard de Vinci⁴³⁹ apparaît brièvement devant le plan de l'hologramme. On voit aussi les cinq polyèdres platoniciens posés sur les livres et les gravures.

Dans une portion du champ de vision central, on pourra voir un détail du rouleau horizontal de Guo Xi⁴⁴⁰ devant un extrait d'une l'allégorie de Zangzhi⁴⁴¹ sur l'ombre et la pénombre. Les calligraphies des trois lointains de Guo Xi, *pinyuan*, *gaoyuan* et *shenyuan*⁴⁴², sont également présentes à différents niveaux de profondeurs (à gauche dans l'illustration no. 154 ci-dessous). Le rouleau au centre est l'œuvre cosmologique de Zhu Derun⁴⁴³. Les images sur la feuille jaune au devant montrent simplement les vues orthogonales qui ont servi à modeler le titre de l'hologramme, *Graphis*⁴⁴⁴.



Illustration 154 Jacques Desbiens, *Graphis*, 2009, hologramme de synthèse, 3m X 60cm.

⁴³⁶ *Op. cit.*

⁴³⁷ *Op. cit.*, voir aussi l'illustration 96.

⁴³⁸ *Op. cit.*, voir aussi les illustrations 4 et 54.

⁴³⁹ Voir l'illustration 10.

⁴⁴⁰ Voir l'illustration 79.

⁴⁴¹ Zangzhi (Tchouang-tseu), 4^{ième} siècle av. J.C., philosophe chinois.

⁴⁴² Cf. p. 141.

⁴⁴³ *Op. cit.*

⁴⁴⁴ Voir l'illustration 148.

À gauche, dans cette portion centrale du champ de vision, un miroir reflète l'espace infographique. Les effets de profondeur et les variations de perspective sont perceptibles dans ce miroir. Évidemment, cet objet fait référence au miroir « modèle de la peinture » qui a motivé tant de recherches perspectivistes⁴⁴⁵. Dans l'illustration no. 148 ci-dessous, le miroir reflète une citation de Jean Pèlerin Viator⁴⁴⁶.



Illustration 155 Jacques Desbiens, *Graphis*, 2009. Détail d'une image source. Un miroir reflète une citation de Jean Pèlerin Viator : « (...) la diversite des regards des choses obiettes est toujours a considerer. ». À droite, le *Traité* de Lorenz Stoer.

⁴⁴⁵ Cf. p. 53 à 55.

⁴⁴⁶ *Op. cit.*

Bien sûr, l'observateur ne pourra pas établir toutes les relations qui se développent dans ce désordre. Néanmoins, cette composition cherche à susciter le questionnement, elle invite l'observateur à établir des relations et des analogies avec des œuvres puisées dans le large bassin de l'histoire. En ce sens, *Graphis* est un discours imagé des grands canons de l'histoire de l'art et ces citations reconduisent idéalement à une attitude zététique dans la recherche :

« La recherche commence par l'observation des choses présentes, l'examen des circonstances optiques et le discernement des spécificités de leurs composantes. Ainsi, nous observons ce qui concerne la vision et nous progressons dans la recherche par la mesure et la classification en critiquant les hypothèses et en abordant les résultats avec circonspections. »⁴⁴⁷

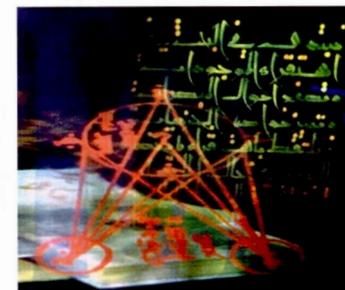


Illustration 156 Jacques Desbiens, *Graphis*, 2009, détail. Un graphique d'Ibn Al-Haytham, premier dessin connu d'une description correcte de la vision binoculaire. Au fond, la calligraphie de Joseph El Hourany.

⁴⁴⁷ Ibn Al-Haytham, traduction libre d'une calligraphie de Joseph El Hourany.

Dans la portion droite du champ de vision, l'eau a envahi tout l'espace holographique derrière le plan de l'hologramme. C'est une surface ondulante au dessus de laquelle on peut voir une calligraphie elliptique complexe dont voici la traduction libre :

« Je suis toujours, depuis l'âge de jeunesse, embarrassé des convictions différentes des gens, comment chaque groupe d'eux s'attache à ce qu'ils croient, et j'étais moi-même douteux de tout cela. »⁴⁴⁸



Illustration 157 Jacques Desbiens, *Graphis*, 2009. Détail de l'hologramme. Calligraphie de Joseph El Hourany, d'après un texte d'Ibn Al-Haytham.

⁴⁴⁸ Ibn Al-Haytham, traduction libre d'une calligraphie de Joseph El Hourany.

Dans sa rotation, cette calligraphie est distordue par un *time-smear*. L'effet visuel est ici utilisé pour créer un prolongement dans la symbolique visuelle de cette distorsion qu'est la représentation par les mots et les images. Cet estompage marque l'instabilité d'un texte quand la graphie entre dans le domaine des images⁴⁴⁹.



Illustration 158 Jacques Desbiens, *Graphis*, 2009. Détail de l'hologramme. Distorsion (time-smear) de la calligraphie en rotation.

⁴⁴⁹ Voir à ce propos : James Elkins, *The Domain of Images*, Ithaca, É.U., Cornell University Press, 1999, 282 p.

Ces associations de textes et d'objets se développent dans une synchronisation spatiale où l'observateur construira sa propre version de la narration selon ses connaissances linguistiques et historiques, ses déplacements et ses choix de points de vue.

En résumé, si le *Tractatus Holographis* présente une approche de la composition narrative qui utilise le contenu de représentation, un livre ouvert, pour suggérer une chronologie, celle de la succession des pages, *La Fenêtre Brisée* est plutôt une forme de calembour visuel. La profondeur de l'image et la planéité de la surface y créent une ambiguïté spatiale, alors que les thèmes du vent et du temps ajoutent à la poétique de l'espace holographique. C'est un hologramme réversible devant lequel l'observateur peut choisir l'ouverture ou la fermeture du rouleau. Par ailleurs, *Graphis* tente de s'adapter au désordre des déplacements des observateurs. Ses jeux d'associations y sont des traces d'une histoire débridée de la représentation spatiale. Le discours de l'œuvre y est fragmenté et se développe plutôt dans la synchronisation des présences et dans les successions aléatoires des relations spatiales.

Les divisions du champ de vision d'un hologramme de synthèse peuvent être élaborées selon le type d'interactivité que l'on cherche à susciter; en série continue, progressive, réversible, alternante ou chaotique. Bien que le contenu de représentation de ces hologrammes de synthèse relève de la *mimesis*, ce sont des expériences de composition dont la dynamique narrative se démarque de la relation spatiale que nous aurions avec des volumes réels. L'optocité du dispositif holographique est utilisée dans la construction d'une diégèse modelée par l'observateur; par ses actions et par les apports de sa culture et de son imagination.

« J'ai vu que je n'atteins la vérité que d'après des idées dont les éléments sont concrets et leurs images sont imaginaires. »⁴⁵⁰

⁴⁵⁰ Ibn Al-Haytham, traduction libre d'une calligraphie de Joseph El Hourany. Tirée de *Graphis* (2009).

Conclusion

« *Les fées + les faits = l'effet* »⁴⁵¹
Louis Scutenaire

Qu'elles soient des hologrammes de synthèse, des photographies ou des dessins, mes images font partie d'une démarche qui ne vise pas la création d'une « œuvre », dans le sens d'un objet esthétique achevé, mais plutôt l'expérimentation et l'analyse de structures optiques, spatiales, cinétiques et perceptuelles. L'observation en est l'origine et en reste la motivation. Situer et définir ma pratique dans le contexte de l'art actuel est quelque peu malaisé, puisque mon objectif premier est de réaliser un *Traité* en utilisant mes propres images holographiques comme témoins de mes observations et de mes postulats concernant la perspective holographique.

Les chapitres précédents mettent l'emphase sur cette approche expérimentale et tentent de montrer comment elle se répercute dans la compréhension des relations entre

l'image, le dispositif et l'observateur. S'il y a « œuvre d'art », dans mon travail, c'est dans ces relations qu'elle s'établit, puisque l'image holographique n'existe que lorsque la lumière est diffractée par l'émulsion. L'objet « hologramme » est un dispositif qui n'a qu'une importance physique pour produire le phénomène optique désiré qui fera apparaître l'image.

Dans le cadre du volet pratique de la thèse, j'ai présenté plusieurs de ces images lors de l'exposition *La Fenêtre Brisée* qui s'est tenue du 5 au 29 Octobre 2010 à la Bibliothèque des Arts de l'Université du Québec à Montréal⁴⁵², et j'en remercie les responsables qui ont généreusement accueilli mon travail. La sélection des hologrammes, dessins et photographies visait à souligner cette association entre la composition de l'image et une recherche expérimentale et historique⁴⁵³. Les carnets de dessins et les hologrammes proprement dits, les livres, les feuilles de papier et les surfaces calligraphiées rejoignaient tout à fait la nature et la fonction du lieu d'exposition, soit un espace propice à l'apprentissage des connaissances. Mon rôle s'apparentait alors à celui d'un

⁴⁵¹ Louis Scutenaire, 1984, *Mes Inscriptions 1945-1963*. Paris, France. Éditions Allia. p. 21.

⁴⁵² Pavillon Hubert-Aquin, 400, rue Sainte-Catherine Est, Montréal.

⁴⁵³ Vous trouverez en annexe p. 240, la liste des œuvres exposées.

bibliophile qui se sert de l'image pour véhiculer un discours sur l'image.

Bien que l'accrochage au mur des carnets de dessin s'avéra pratique, dans le meilleur des cas, ces objets devraient être manipulés par l'observateur. Un carnet, même dans ce format très allongé, devrait être examiné en le tenant dans les mains, en dépliant certaines portions et en pliant d'autres, en regardant successivement diverses parties comme si l'on changeait de points de vue. Dans les perspectives à multiples points de vue, le regard doit être transporté par le corps.



Illustration 159 Deux dessins et deux hologrammes de l'exposition *La Fenêtre Brisée*, Bibliothèque des Arts de l'U.Q.A.M.

Néanmoins, cette exposition a été l'occasion de présenter mes travaux de recherche à la communauté universitaire, et j'espère que les observateurs auront perçu dans ces images des possibilités de création, de narration, d'expérimentation et de découverte. Les historiens de l'art, dont je suis de formation première, y ont sans aucun doute reconnu des préoccupations qui les touchent de près, ne serait-ce que le contenu des images qui attire l'attention sur les grands thèmes de représentation revisités sous un angle qui remet précisément en question les grands canons stylistiques.

Tout un langage imagé, optique et spatial, temporel et interactif est à développer. Un langage ou la linéarité du discours se brise comme le verre pour donner lieu à une reconstruction narrative issue de la liberté des déplacements des observateurs. Pour en arriver là, il faut que des perspectives nomades soient vues dans une diversité de formes, d'effets et de contenus de représentation.

Dans le milieu des arts, la diffusion des hologrammes est ardue en raison même du type de dispositif qui nécessite des espaces et des éclairages particuliers. De surcroît, il persiste une méconnaissance du médium que l'on

associe d'emblé aux images « vertes et floues » d'il y a trente ans. Il règne hélas une désolante confusion quant aux technologies d'imagerie holographique, de leurs effets visuels et des conditions requises pour leur observation. On confond « holographie », « infographie 3D » et « projections », et il est fréquent qu'on me demande des informations à propos des « lunettes » qui seraient nécessaires au visionnement de mes images! De plus, une fois placés devant elles, ayant intégré dans leur comportement visuel le carcan de la perspective linéaire à point de vue unique, les observateurs se positionnent devant la « fenêtre », vis-à-vis le centre et observent brièvement, d'un regard fixe, immobile, une image qui n'attend que leur mouvement pour générer son contenu. L'observateur a l'habitude d'agir en « spectateur ».

C'est par la diversité des expériences de création que les observateurs diversifieront leurs expériences d'observations. Au moment où j'écris ces lignes, parmi les quelques artistes qui ont eu l'occasion de réaliser des hologrammes de synthèse, la plupart se sont contenté de reproduire, avec le plus de précision possible, ce qu'ils auraient pu réaliser avec l'holographie analogique. La

singularité de mon approche de l'holographie synthétique, par le biais de la perspective, vient du fait que j'ai eu l'occasion d'être membre d'une équipe de chercheurs qui a développé un imageur holographique original. Encore aujourd'hui, cette technologie est rare et je me considère privilégié d'y avoir eu accès.

J'ai d'ailleurs tenté de démontrer dans ce *Traité* à quel point l'holographie de synthèse est différente des autres techniques d'imagerie et comment ses effets sur l'observation et la composition des images sont singuliers. Toute comparaison avec les travaux des autres artistes qui utilisent d'autres technologies serait superficielle et ne pourrait leur rendre justice. Les contraintes avec lesquelles ils ont dû travailler ne peuvent se comparer à la facilité relative de l'holographie de synthèse. Alors qu'ils ont longtemps été obligés de composer en monochrome, en vert ou en rouge, ou encore en pseudo-couleurs⁴⁵⁴, j'ai pu utiliser des millions de couleurs avec le modèle chromatique RVB. Alors que les

⁴⁵⁴ Le laser bleu apte à être utilisé en holographie n'a été introduit que pendant les années 90. Les hologrammes en « pseudo-couleurs » utilisent des lasers vert et rouge. Par un procédé chimique, le vert est légèrement modifié pour devenir un turquoise donnant ainsi l'impression de la présence du bleu.

formats étaient grandement limités par des considérations financières, techniques ou par des problèmes de vibrations, il m'a été possible d'imager des hologrammes se mesurant en mètre, ou agencer plusieurs hologrammes pour composer de très grands formats. Alors que la représentation de la nature et des paysages leur était inaccessible, j'ai pu réaliser des panoramas holographiques. Alors qu'ils doivent encore travailler dans des laboratoires optiques coûteux et rares, je travaille à la maison sur un ordinateur portable et j'envoie mes fichiers par internet. L'holographie de synthèse est un nouveau médium dont l'un des plus importants avantages est la convivialité. J'espère que de nombreux holographes explorateurs pourront eux aussi mettre leur créativité à l'œuvre par le biais de cette nouvelle approche de la représentation spatiale.

Je suis reconnaissant à la communauté des holographes qui semble porter de l'intérêt à mes recherches. Certains se disent attirés par les effets visuels de tridimensionnalité ou de cinétisme, et ils y entrevoient diverses applications. D'autres y perçoivent une poésie spatiale ou sont intéressés par les références historiques qu'elles évoquent. J'ai

d'ailleurs eu l'occasion de présenter mes recherches à l'*International Symposium on Display Holography* qui s'est tenu à Shenzhen (Chine) en 2009. L'intérêt pour mes travaux m'a été confirmé par les nombreux commentaires, conseils et questions. À ma grande surprise, j'y ai reçu le *Nick Phillips Award*⁴⁵⁵, le premier et seul prix en holographie qui souligne l'innovation dans ce domaine.

J'utilise un procédé dans lequel l'holographie est une composante primordiale. Suis-je pour autant un holographe? S'il fallait me définir, je dirais que je suis avant tout un « perspectiviste », ce qui explique pourquoi je me sens plus près de Vredeman de Vries et de Guo Xi que des holographes contemporains.

⁴⁵⁵ Nicolas J. Phillips (1933-2009), physicien britannique. Il contribua de façon importante aux développements des techniques holographiques, particulièrement au niveau de la couleur. Il est l'inventeur de la technique permettant de faire apparaître une image holographique en lumière blanche. En ne nécessitant pas de laser lors de la présentation de l'hologramme, cette technique a permis une très grande diffusion de l'holographie. Ce prix a été instauré pour commémorer cet important innovateur.

Mon vœu ultime est que les éventuels lecteurs de ce *Traité* s'initient à un monde visuel qui n'est plus celui de la linéarité, mais qui prend toutefois ses sources dans la longue histoire de la perspective, plus précisément, dans l'histoire de la « visualisation » des images.

Si mes explorations holographiques et mes réflexions théoriques s'inscrivent dans une pensée actuelle en arts visuels, c'est qu'elles posent idéalement la virtualité mouvante des images holographiques de synthèse comme invitation au nomadisme, à l'observation dynamique de « *la forme de la montagne telle que pas à pas elle change* »⁴⁵⁶.

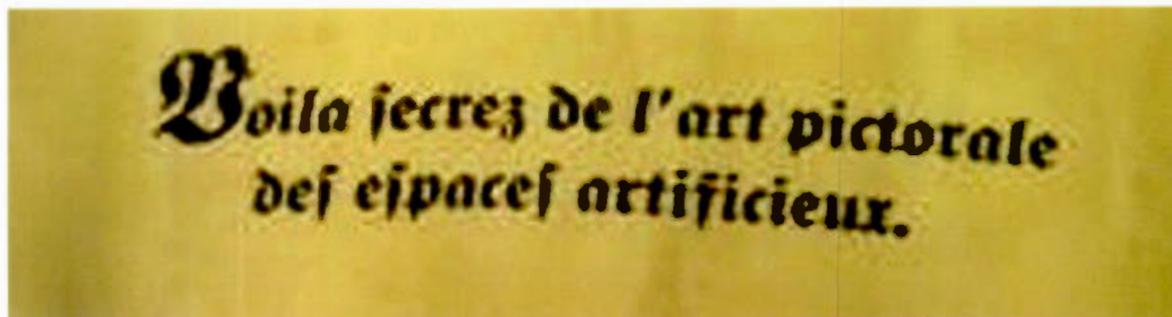


Illustration 160 Jacques Desbiens, *Tractatus Holographis*, 2005.
Détail d'une image source.

⁴⁵⁶ Guo Xi, *op. cit.*

Annexe

La Fenêtre Brisée, Exposition d'hologrammes, dessins et photographies de Jacques Desbiens.

Bibliothèque des Arts de l'Université du Québec à Montréal, Pavillon Hubert-Aquin
400, rue Sainte-Catherine Est, A-1200.

Cette exposition a été rendue possible grâce au soutien du Centre Interuniversitaire en Arts Médiatique (C.I.A.M.), du Conseil des Arts du Canada et de la Bibliothèque l'Université du Québec à Montréal.

Liste des œuvres exposées :

Hologrammes :

- 1- *Graphis*, 2009, hologramme de synthèse, 150cm X 30cm.
- 2- *La Fenêtre Brisée*, 2006, hologramme de synthèse, 140cm X 47cm.
- 3- *Tractatus Holographis*, 2005, hologramme de synthèse, 60cm X 40cm.

Photographies :

- 4- *Descendant l'escalier – Shibuya (Tokyo)*, 2009, photographies, 30.5cm X 23cm.
- 5- *Descendant l'escalier – Harajuku (Tokyo)*, 2009, photographies, 30.5cm X 23cm.
- 6- *Descendant l'escalier – rue St-Christophe (Montréal)*, 2007, photographies, 30.5cm X 23cm.

Dessins :

- 1- *Ouest-Nord-Ouest*, 2010, graphite sur papier, 194.6cm X 41.6cm.
- 2- *Le Repli*, 2009, graphite sur papier, 252cm X 41.7cm.
- 3- *Branches*, 2007, graphite sur papier, carnet, 492cm X 31cm.
- 4- *Branche*, 2005, graphite sur papier, 66cm X 16cm.
- 5- *Branches*, 2005, graphite sur papier, 58.5cm X 12cm.
- 6- *Paysage Brisé*, 2004, graphite sur papier, carnet, 173.4cm X 19cm.

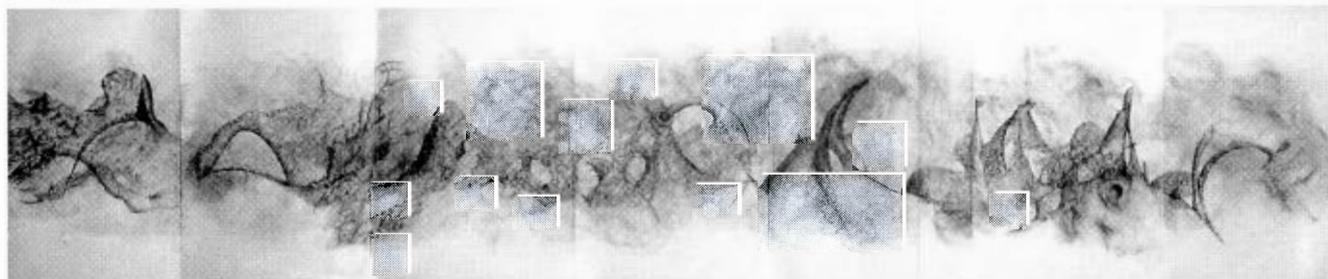


Illustration 161 Jacques Desbiens, *Ouest-Nord-Ouest*, 2010, graphite sur papier plié, 194.6cm X 41.6cm.

Glossaire

Dans cette mise en relation de l'image avec le texte, du visuel avec le littéraire, il faut définir certains termes afin de circonscrire notre domaine de recherche. Avec ses développements technologiques constants et ses fréquentes transformations méthodologiques, l'imagerie tridimensionnelle est un domaine où l'ambiguïté et la confusion des termes sont courantes. Sans prétendre fixer une taxonomie du sujet, voici quelques définitions qui, je l'espère, pourront établir un minimum de cohésion dans l'identification des idées et faciliteront ainsi la lecture de ce *Traité*.

Aberration : En optique, une aberration est un défaut d'un système optique causant la déviation des composantes d'une image. C'est une distorsion chromatique ou géométrique qui détériore l'image.

Anisotropie : Propriété de certains matériaux de changer d'apparence selon l'angle de propagation de la lumière ou selon l'angle de vue. Voir *isotropie*.

Catoptrique : (du grec *katoptrikos*, de *katoptron* : miroir)
Relatif aux miroirs. En optique, étude de la réflexion.

Champ de vision : En imagerie, espace angulaire maximum dans lequel une image est visible. Cet espace est délimité par le dispositif et le système optique.

Champ visuel : Espace angulaire maximum que l'œil peut percevoir lorsqu'il fixe un point droit devant.

Diffraction : (du latin *diffRACTUS*, de *diffREngere* : mettre en morceaux). Phénomène optique par lequel les ondes lumineuses sont déviées de leur trajectoire par les objets opaques. En holographie, la diffraction est provoquée par le patron d'interférences des ondes lumineuses passant au travers des cristaux contenus dans l'émulsion. Ce phénomène agit dans la production autant que dans la restitution des images holographiques.

Dioptrique : (du grec *diopTikê* : art de mesurer les distances; de *dorian* : voir à travers) Partie de l'optique qui traite des transformations subites par la lumière passant à travers un milieu. Étude de la réfraction.

Dispositif : Ensemble des éléments, paramètres et relations constituant un mécanisme, un appareil, un lieu, une situation, un événement. Le dispositif comprend le procédé, tel qu'appliqué dans le cadre de circonstances données. En tout état de cause, les circonstances de production et de présentation des images sont en elles-mêmes des composantes du dispositif. Le dispositif détermine les caractéristiques optiques et géométriques des modes de représentation, de présentation et d'observation des images.

Distorsion : Déviation spatiale en comparaison d'une référence géométrique. Déformation, aberration.

Distorsion anamorphique : Une distorsion anamorphique est une variation progressive non-proportionnelle des dimensions d'une image dans une direction donnée. Elle n'est pas une « anamorphose » proprement dite au sens d'une œuvre perspectiviste volontairement distordue en fonction d'un point de vue, mais plutôt une aberration géométrique d'une image en transformation.

Holographie : Procédé optique de diffraction permettant d'enregistrer sur un support photosensible le motif

d'interférences des ondes lumineuses afin de restituer l'image du relief, de la profondeur et des effets optiques des couleurs et des lumières diffractées.

Holographie analogique : Enregistrement d'un front d'ondes lumineuses. L'hologramme analogique est une émulsion photosensible exposée par un faisceau laser divisé en deux. D'une part, le « faisceau objet » modulé lors de sa réflexion sur le modèle devant être imagé et d'autre part, le « faisceau référence » inchangé illuminant l'émulsion à un angle différent. La rencontre de ces deux faisceaux sur l'émulsion produit un motif d'interférence qui pourra restituer par diffraction les apparences spatiales de l'objet modèle.

Holographie numérique : Procédé d'imagerie électronique par lequel une image tridimensionnelle est formée en produisant un front d'ondes lumineuses modulées à partir de données informatiques.

Holographie de synthèse ou synthétique : Procédé permettant d'enregistrer sur un support photosensible, au moyen de l'holographie, un grand nombre d'images générées par ordinateur représentant une succession de points de vue

sur une scène tridimensionnelle. La source de ces images est généralement infographique, mais elle peut aussi être photographique.

Image graphique / image optique : Une *image graphique* est composée de marques sur un support. Ces marques peuvent être faites de pigments ou gravées, elles peuvent aussi être constituées d'ombres et de couleurs projetées par une source lumineuse sur un support. L'*image optique* est essentiellement constituée de lumière, de photons. Elle apparaît généralement distancée de son support, ou encore, ce support est inexistant. Une image optique peut avoir à son origine une image graphique transformée et transmise par un système optique. Inversement, une image optique peut produire une image graphique, comme dans le cas d'une projection sur un écran.

Imagerie tridimensionnelle : Ensemble de procédés qui reproduisent les trois dimensions de l'espace géométrique, soit « x » qui est l'horizontal ou largeur, « y » est la verticale ou hauteur, et « z » étant la profondeur. Traditionnellement, le terme « image 3D » désignait spécifiquement les images créant une illusion de relief et

de profondeur tels que les hologrammes et les stéréogrammes. Avec l'avènement des logiciels d'infographie 3D (Autocad, Softimage, Lightwave, etc...), « image 3D » sert souvent aujourd'hui à nommer les images numériques perspectivistes créées avec des outils d'infographie 3D.

Image source : Les images autostéréoscopiques et les hologrammes de synthèse sont composés de nombreuses images. Chacune représente un point de vue sur la scène 3D à reconstituer dans le dispositif. Les images sources sont donc des éléments constitutifs de la composition, mais elles sont des composantes séparées tant qu'elles n'ont pas été traitées adéquatement en fonction du dispositif optique auquel elles sont associées.

Image volumique : Souvent synonyme de « image volumétrique » dans le domaine des technologies d'imagerie, l'appellation « image volumique » est employée ici pour désigner une image qui possède des attributs tridimensionnels à la fois géométriques et optiques. Elles occupent un volume optique réel qu'il faut

créer et observer à partir de plusieurs points de vue autour de l'image.

Imagerie volumétrique : Ensemble de procédés de projection d'images dans l'espace réel au moyen de divers balayages et écrans rotatifs. L'image volumétrique est composée de « voxels » (*volume element*), en opposition à « pixel » (*picture element*). Le terme « image volumétrique » est également utilisé pour désigner des modèles infographiques 3D possédant une densité.

Incohérence temporelle : En holographie synthétique, l'incohérence temporelle désigne plusieurs types d'aberrations optiques, géométriques, cinétiques ou narratives causés par la séparation entre l'organisation spatiale d'une image et la dynamique de l'observation. L'incohérence temporelle la plus fréquente prend la forme d'un flou ou d'une distorsion des formes que l'on nomme « *time-smear* ». On appellera aussi « incohérence temporelle » certains effets de réversibilité des actions provoqués par la direction des mouvements observationnels, l'éclatement de la structure narrative causée par une observation chaotique, ou encore les

variations de positions apparentes du contenu de représentation produites par la vision binoculaire simultanée de deux positions d'un même objet animé.

Infographie 3D : Création graphique dans un espace virtuel tridimensionnel au moyen d'outils informatiques.

Interactivité optique : Variations de contenu en fonction de la position, de l'angle de vue et des déplacements de l'observateur. En holographie de synthèse, ce phénomène fonctionne sur la base des propriétés anisotropiques de l'hologramme. L'interactivité optique est déterminée par les structures optiques mises en place par le procédé et le dispositif, mais ses apparences seront établies par le contenu de l'image. Il s'agit donc de propriétés dont les causes sont optiques, mais dont le fonctionnement est géométrique, puisque que ce sont les variations d'angle de vue en x , y et z qui les déclenchent. Ainsi, l'image holographique perçue est un retour sur une donnée de position.

Isotropie : Propriété des matériaux dont l'apparence est invariable et indépendante de l'angle d'illumination ou de l'angle de vue. Voir *anisotropie*.

Monoscopie : (du grec *monos* : seul, unique, et *-skopia* : examiner, observer). Méthode d'imagerie ou d'observation qui ne prend en considération qu'un seul point de vue. Voir : *polyscopie*.

Opticité : Ensemble des attributs optiques d'une image.

L'opacité et la transparence, la chromaticité, le contraste, la diffusion, la luminosité et l'obscurcissement, la cohésion des formes et des teintes en fonction des variations parallactique, la densité et l'uniformité des volumes, les aberrations optiques et la spatialité sont les principales caractéristiques servant à décrire l'opticité des images. Dans l'analyse de l'opticité, il faudra considérer en plus, des composantes circonstancielle qui peuvent en affecter les caractéristiques, tels la visibilité de la structure du dispositif d'affichage, la position et l'angle de vue de l'observateur, l'éclairage ambiant ou autres composants susceptibles d'affecter les caractéristiques optiques et perceptuelles d'une image. Voir *spatialité*.

Optique : (du latin : *optice*, du grec : *optikê* : art de la vision). Science qui étudie les phénomènes de la lumière et de la vision.

Parallaxe : Variation apparente de la position et de l'angle d'un objet causée par le déplacement de l'observateur. Angle formé par deux droites allant de l'objet observé vers deux instruments optiques (yeux, caméras, viseurs...).

Perspective : (du bas latin *perspectiva*, de *perspectivus* : réfraction) Ensemble de procédés géométriques de représentation des trois dimensions sur une surface plane. Parente de la géométrie projective, la perspective classique, linéaire, représente un champ de vision limité à partir d'un point de vue unique et fixe. Les procédés sont nombreux. On notera entre autres : les perspectives linéaire, curviligne, cylindrique, panoramique, hémisphérique, hyperbolique, parallèle, polaire, inversée, accélérée, anamorphique, axonométrique, et à un, deux, trois, quatre, cinq et six points de fuite.

Perspective binoculaire : Appelée aussi *stéréoscopie*, la perspective binoculaire est l'extension de la perspective classique, elle utilise deux points de vue correspondant à la position des deux yeux, pour augmenter l'illusion du relief et de la profondeur. Voir : *stéréoscopie*.

Perspectives immersives : Procédés de représentation d'un espace plus large que le champ visuel. Généralement panoramique ou hémisphérique, les perspectives immersives apparaissent curvilignes lorsque projetées sur un plan. Voir : *perspective panoramique*.

Perspectives nomades : Procédés de représentation d'un espace tridimensionnel en fonction d'un déplacement dans l'espace, celui de l'artiste et celui de l'observateur. Par conséquent, les perspectives nomades sont des représentations à partir d'une multiplicité de points de vue. Leurs approches utilisent des dispositifs optiques et spatiaux qui permettent à l'image de présenter une variation de points de vue et souvent de se détacher du plan géométrique.

Perspective panoramique : de *panorama* (du grec *pan* : tout, et *horama* : spectacle). Méthodes de représentation spatiale d'une vue large autour d'un point central. Une vue panoramique couvre généralement un espace plus large que la zone centrale de netteté de l'œil. Le terme « panoramique » est souvent utilisé pour désigner de longues images représentant un espace large. La

perspective panoramique est basée sur une géométrie cylindrique quoique le terme s'applique souvent à des procédés sphériques et à des approches infographiques ou photographiques de juxtaposition de plusieurs images pour représenter un espace large sur un même plan.

Polyscopie : (du grec *polus* : nombreux; abondant, et – *skopia* : examiner, observer). Méthode d'imagerie ou d'observation qui se pratique en fonction de plusieurs points de vue. Voir : *monoscopie*.

Procédé : Méthode pratique pour réaliser quelque chose, pour obtenir un résultat. Bien que « procédé » et « technique » soient généralement synonymes, j'établis une fine distinction entre ces deux termes en identifiant les procédés comme étant un ensemble de concepts pratiques, d'approches et de méthodes générales comprenant une diversité de techniques. Quant aux « techniques », elles rassemblent des séries d'actions très ciblées, des appareils et des matériaux dans une procédure prédéterminée. Une technique peut être appliquée mécaniquement, mais un procédé doit être compris.

Réflexion : Déviation des ondes lumineuses lorsqu'elles rencontrent un corps interposé. À la rencontre d'une surface, l'onde lumineuse est totalement ou partiellement détournée vers son propre milieu.

Réfraction : Déviation des ondes lumineuses lorsque leurs vitesses changent lors du passage à travers la surface séparant deux milieux.

Spatialité : Composante importante de l'optocité des images, la spatialité rassemble les attributs géométriques et optiques tridimensionnels des espaces, des images et des objets. Le champ de vision, les dimensions, distances et angles de vue, la position du ou des points de vue, la profondeur et le relief apparents de l'image sont les principales caractéristiques qui forment la spatialité d'une image. À cela, il faut considérer selon les cas la volumie, les distorsions géométriques et optiques, la résolution angulaire et la position de l'image en relation au support ou au dispositif optique comme étant des composantes de la spatialité des images.

Stéréoscope : Instrument d'optique permettant le visionnement simultané de deux images associées aux deux yeux. L'œil

droit perçoit l'image de droite et l'œil gauche perçoit l'image de gauche. La fusion binoculaire de ces deux images produit une stéréopsis artificielle permettant de percevoir ainsi la profondeur et le relief.

Stéréoscopie : (du grec *stereos* : solide, et *-skopia* : examiner, observer). Procédé permettant de créer une impression de tridimensionnalité, de relief et de profondeur, en affichant un couple d'images correspondant à deux points de vue, respectivement à l'œil gauche et à l'œil droit.

Synchronisation spatiale : Au cinéma, la synchronisation est temporelle. En holographie de synthèse, la synchronisation spatiale est l'association simultanée de deux ou plusieurs éléments de la composition visibles sous un angle de vue prédéterminé.

Tessellation : (du latin *tessella* : tesselle). Assemblage en mosaïque de composantes indépendantes mais imbriquées pour former un tout.

Volumétrie : Mesure des volumes. Synonyme de « imagerie volumétrique ».

Volumie : Ensemble des caractéristiques physiques (optiques, géométriques et matérielles) d'une image tridimensionnelle perceptible sous plusieurs aspects et dont les apparences s'associent à un volume. La volumie rassemble des propriétés telles que les dimensions, la transparence, l'opacité, la densité, la cohésion. La volumie se distingue de la spatialité en n'adressant que les attributs du volume lumineux et non ses caractéristiques de positionnement et d'angle de vue dans le dispositif. L'espace holographique est doté de volumie.

Bibliographie

- Ackerman, Gerhard K., Eichler, Jürgen, *Holography : a practical approach*, Berlin, Wiley-VCH Verlag GmbH & co., 2007, 318 p.
- Adhémar, J., *Traité de Perspective Linéaire*. Quatrième édition. Paris, Armand Colin, 1880, 264 p.
- Agrippa, Henri Corneille, (1510), *De occulta philosophia*, Tome 1 : *La Magie Naturelle*, traduction de Jean Servier, Paris, L'Île Verte, Berg International, 1982, 218 p.
- Alberti, Leon Batista, (1435), *De Pictura*, traduction de Jean-Louis Schefer, Paris, Macula-Dedale, 1992, 271 p.
- (1435), *La peinture*, texte latin, traduction française, version italienne, édition de Thomas Golsenne et Bertrand Prévost, revue par Yves Hersant, Paris, Éditions du Seuil, 2004, 377 p.
- Bacon, Roger, *Opus majus*, Londres, 1267, 840 p.
- Baltrušaitis, Jurgis, *Anamorphoses ou Thaumaturgus Opticus*, Paris, France, Les perspectives dépravées, Flammarion, 1984, 222 p.
- *Le Miroir*, Paris, France, Elmayan-Le Seuil, 1978, 311 p.
- Baudelaire, Charles, (1859), « Le public moderne et la photographie », *Curiosités Esthétiques et autres écrits sur l'art*, Paris, Hermann, 1968, p. 154-161.
- (1863), *Le Spleen de Paris – Petits Poèmes en Prose*, Paris, Garnier-Flammarion, 1987, 224 p.
- Benton, Stephen A., Bove, V. Michael, *Holographic Imaging*, Hoboken, John Wiley & sons, 2008, 261 p.
- « Distortions in Cylindrical Holographic Stereogram Images », *Journal of the Optical Society of America*, # 68, 1978, p. 1440.
- Blundell, Barry G. Schwarz, Adam J., *Volumetric Three-Dimensional Display Systems*; New York, John Wiley & Sons, 2000, 330 p.
- Bonbon, Bernard S., *La Perspective Scientifique et Artistique*, Paris Eyrolles, 1981, 296 p.
- *Perspective moderne - méthode des réseaux normés*; Paris, Eyrolles, 1983, 190 p.
- *La Géométrie Sphérique Tridimensionnelle – Perspective Sphérique*. Paris, France, Eyrolles, 1985, 174 p.

- *Perspective Incliné – Ombres – Reflets*, Paris, Eyrolles, 1986, 193 p.
- *Géométrie du Relief Visuel 3D - Perspective Binoculaire*, Paris, Eyrolles, 1990, 174 p.
- Bosse, Abraham, *Traité des pratiques géométrales et perspectives enseignées dans l'Académie royale de la peinture et sculpture*, Paris, chez l'auteur, 1665, 140 p. et 97 planches.
- Boulanger, Michel, *L'Art de la Nuée – Traité de Dessin – à l'intention du dessinateur – artiste ou amateur*, Montréal, Édité par l'auteur, 1996, 53 p.
- Bouleau, Charles, *La géométrie secrète des peintres*, Paris, Éditions du Seuil, 1963, 266 p.
- Breton, André, (1924), *Manifeste du surréalisme*, Paris, Gallimard, 1987, 175 p.
- Brion-Guerry, L. *Jean Pèlerin Viator – sa place dans l'histoire de la perspective* Paris, Les Belles Lettres, 1962, 514 p.
- Bryson, Norman, *Vision and Painting – The Logic of the Gaze*, New Haven, Yale University Press, 1983, 189 p.
- Ching, Ho, *Images du silence – Pensée et art chinois*, Paris, L'Harmattan, 1999, 290 p.
- Comment, Bernard, *The Painted Panorama*, New York, É.U. Harry N. Abrams inc, 1999, 272 p.
- Crary, Jonathan, *Techniques of the Observer – On Vision and Modernity in the Nineteenth Century*, Cambridge, MIT Press, 1996, 171 p.
- Cross, Lloyd G., Cross, Cecil, « Holostories : Reminiscences and a Prognostication on Holography », dans : *Leonardo*, Vol. 25 #5, ISAST, Pergamon Press, 1992, p. 421-424.
- Cennini, Cennino, (14^{ième} siècle), *Le livre de l'art*, Traduction : Déroche, Colette, Paris, Éditions Berger-Levrault, 1991, 408 p.
- Cozens, Alexander, (1785), *Nouvelle méthode pour secourir l'invention dans le dessin des compositions originales de paysage*, Londres, Angleterre, dans : Lebensztejn, Jean-Claude, *L'art de la tache – introduction à la nouvelle méthode d'Alexandre Cozens*, Valences, France, Éditions du Limon, 1990, 569 p.

- Dali, Salvador, (1948), *50 Secrets Magiques*. Lausanne, Edita-Denoël. 1974, 167 p.
- Damisch, Hubert, *L'Origine de la Perspective*, Paris, Flammarion, 1987, 475 p.
- Danti, Egnatio, (1583), *Les deux règles de la perspective pratique de Monsieur Giacomo Barozzi de Vignole*, Paris, Éditions CNRS, 2003, 485 p.
- Descargues, Pierre, *Perspective*, Paris, Éditions du Chêne, 1976, 176 p.
- Dubery, Fred, Willats, John, *Perspective and other Drawing Systems*, Londres, Angleterre, Studio Vista, 1972-1983, 128 p.
- Earle, Edward W., *Professor Jastrow's Three Dimensional Illusions*, CMP Bulletin, V.4 # 2, Riverside É.U., University of California, 1985, 16 p.
- Elkins, James, *The Domain of Images*, Ithaca, É.U., Cornell University Press, 1999, 282 p.
- *The Poetics of Perspective*, Ithaca, É.U., Cornell University Press, 1996, 324 p.
- Escande, Yolaine, *Le Cœur et la Main - L'art de la Chine traditionnelle*, Paris, Hermann, 2000, 128 p.
- *L'Art en Chine – la Résonance Intérieure*, Paris, Hermann, 2001, 310 p.;
- *Montagnes et Eaux – La culture du Shanshui*. Paris, Hermann, 2005, 293 p.
- *Traité Chinois de Peinture et de Calligraphie*, 2 Tomes, Paris, Klincksieck, 2003-2010, 1675 p.
- Estienne, Robert, *Dictionarium Latinogallicum*, Lutetiae, 1522, 3852 p.
- Euclide, (c. 300 av. J.C.), *Éléments de Géométrie*, traduit et commenté par Koenig, Samuel et Blassière, Jean-Pierre, Londres, Kessinger Publishing, 2009, 400 p.
- Euclide (pseudo-Euclide), (3^{ième} siècle av. J.C. ?), *L'optique et la Catoptrique*, traduit et noté par Eerke, Paul Ver, Paris, Albert Blanchard, 1959, 126 p.
- Fénelon, François de Salignac de La Mothe, (1690), *Fables de Fénelon choisies par E. du Chatenet*, Limoges, Eugènes Ardant et Co., 1875, 109 p.
- Flocon, Albert, *Traité du burin*, Genève, Suisse, éditions Pierre Cailler, 1954, 109 p.
- Flocon, Albert et Barre, André, *La Perspective Curviligne – de l'espace visuel à l'image construite*, Paris, Flammarion, 1968, 220 p.

- Focillon, Henri, *Vie des formes*, Paris, P.U.F., 1964, 131 p.
- Fong, Wen C., Chang, Chin-Sung, Hearn, Maxwell K., *Landscapes Clear and Radiant – The Art of Wang Hui (1632-1717)*, New York, The Metropolitan Museum of Art, 2008, 236 p.
- Girling, Arthur N., *Stereoscopic Drawing – A Theory of 3D Vision and its Application to Stereoscopic Drawing*, Londres, Arthur Girling ed., 1990, 108 p.
- Glassner, Andrew S., *Cubism and Cameras : Free-form Optics for Computer Graphics*, rapport technique, Microsoft research, MSR-TR-2000-05, 2000, 16 p.
- Gleizes, Albert, Metzinger, Jean, (1912), *Du Cubisme*, Sisteron, France, Éditions Présence, 1980, 83 p.
- Gombrich, E. H., *L'Art et l'Illusion*. Paris, NRF, Gallimard, 1971, 554 p.
- Gournerie, Jules de la, (1859), *Traité de Perspective Linéaire*, Paris, Gauthier-Villars, 1884, 199 p.
- Grimaldi, Francesco Maria, *Physico-mathesis de lumine, coloribus et iridi*. Bononiae, 1665, 566 p.
- Gürtler, André, *Experiments with Letterforms and Calligraphy*, Basel, Schule für Gestaltung Basel, 1997, 251 p.
- Halles, Michael W., *Multiple Viewpoint Rendering for Three-Dimensional Displays*, Thèse S.M.V.S., School of Architecture and Planning, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA., 1997, 164 p.
- Hecht, Eugene *Optics*, Troisième édition, Adelphi University, Reading Ms. É.U., Addison-Wesley, 1998, 694 p.
- Herdman, William Gawin, *A Treatise on the Curvilinear Perspective of Nature*, London, John Weale, 1853, 118p.
- *Thoughts on Speculative Cosmology and the Principles of Art*, Londres, Longmans, Green, Reader and Dyer, 1870, 240 p.
- Hering, Edwald, (1868), *The Theory of Binocular Vision*, New York, Pr3emium Press, 1978, 218 p.
- Hershenson, Maurice, *Visual Space Perception – a Primer*, Cambridge Ms. MIT Press, 1999, 238 p.
- Heuer, Christopher P., *The City Rehearsed – object, architecture, and print in the worlds of Hans Vredeman de Vries*, Londres, Routledge, 2009, 295 p.

- Hockney, David, *Secret Knowledge – Rediscovering the Lost Techniques of the Old Masters*, New York, É.U. Viking Studio, 2001, 296 p.
- Honnecourt. Villard de, (c. 1230-1240), *Album de Villard de Honnecourt architecte du 13^{ième} siècle*, Manuscrit publié en fac-similé commenté par Lassus J. B. A., Paris, L. Laget, 1976, 189 p.
- Ibn Al-Haytham (Alhazen), (10^{ième} siècle), *Alhacen's Theory of Vision*, Traduction et commentaires de la version Latine des trois premiers livres de *De Aspectibus* et de *Kitâb fi'l Manazir* par A. Mark Smith, 2 vol., Philadelphie, American Philosophical Society, Vol. 91 # 4 et 5, 2007, 1008 p.
- Jamnitzer, Wenzel, *Perspectiva Corporum Regularium*, Nuremberg, 1568, 55 p.
- Jaulmes, Philippe, *L'Écran Total – pour un cinéma sphérique*. Millau, Cinéma Futur, Lherminier, 1981, 103 p.
- Jobin, Ivan, *Ligne Droite ou Ligne Courbe ? – Cône ou Sphère Optique*, Montréal, Éditions Albert Lévesque, 1932, 125 p.
- Joly, Luc, *Structure*, Genève, Éditions Sidrine, 1990, 480 p.
- Kandinsky, Wassily, (1926), *Point-Ligne-Plan – Contribution à l'analyse des éléments picturaux*, Paris, Denoël / Gonthier, 1970, 189 p.
- Kaupelis, Robert, *Experimental Drawing*, New-York, É.U., Watson-Guption Publications, 1980, 192 p.
- Kemp, Martin, *The Science of Art – Optical Themes in Western Art from Brunelleschi to Seurat*, Londres, Yale University Press, 1990, 375 p.
- *Visualizations – The nature book of art and science*, Los Angeles, É.U, University of California Press, 2000, 202 p.
- Kubovy, Michael, *The Psychology of Perspective and Renaissance Art*, Cambridge, Cambridge University Press, 1986, 192 p.
- Lairesse, Gérard de, *The Principles of drawing*, Londres, 1752, 59 p.
- Leymarie, Jean, Monnier, Geneviève, Rose, Bernice, *Le Dessin*, Geneve, Skira – Histoire d'un art, 1979, 279 p.
- Liebniz, G.W., (1714), *Principes de la Nature et de la Grâce, Monadologie et autres textes 1703-1716*, Paris, GF-Flammarion, 1996, 322 p.

- Lippmann, Gabriel, « Épreuves réversibles. Photographies intégrales », *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 2 mars 1908, (n.p.).
- Lipton, Lenny *Foundations of the Stereoscopic Cinema – A Study in Depth*, New York, É.U. Van Nostrand Reinhold Co., 1982, 319 p.
- Manetti, Antonio, (1480), *Filippo Brunelleschi, 1377-1446 - la naissance de l'architecture moderne*, Paris, L'Équerre, 1978, 167 p.
- Marolois, Samuel, *Perspective, contenant la théorie, pratique et instruction fondamentale d'icelle...*, Amsterdam, Jan Janssen, 1628, 168 p.
- Massey, Lyle (dir. publ.), *The Treatise on Perspective: Published and Unpublished*, New Haven, É.U. Studies in the History of Art, Vol. 59, Yale University Press, 2003, 376 p.
- Maynard Patrick, *Drawing Distinctions – the variety of graphic expression*, Londres, Cornell University Press, 2005, 266 p.
- Nicéron, Jean-François, *La Perspective Curieuse*, Paris, F. Langlois dit Chartres, 1652, 193 p.
- Okoshi, Takanori, *Three-dimensional Imaging Techniques*, New York, É.U. Academic Press, 1976, 403 p.
- Okudaira, Hideo, *Emaki – Japanese Picture Scrolls*, Rutland, É.U., Tokyo, 1962, 241 p.
- Ostrange Mastai, M. L. D', *Illusion in Art – Trompe l'oeil – A history of pictorial illusionism*, New York, Abaris Books, 1975, 389 p.
- Panofsky, Edwin, *La Perspective comme Forme Symbolique*. Paris, Éditions de minuit, 1975, 275 p.
- Pélerin, Jean, dit Viator, (1505), “*De Artificiali Perspectiva*”, publié en facsimilé dans : Ivins, William M. Jr., *On the Rationalization of Sight*, New York, É.U. Da Capo Press, 1973, non paginé.
- Pepper, Andrew, « Holographic Space: A Generalised Graphic Definition », dans: *Leonardo - Holography as an Art Medium*; Vol. 22, No. 3-4, Londres, The MIT Press, 1989, p. 295-298.
- Petrucci, Raphaël, *Les Peintres Chinois*, Paris, Henri Laurens, 1913, 126 p.
- Piles, Roger de, (1708), *Cours de Peinture par Principes*, Paris, Gallimard, 1989, 241 p.

- Poe, Edgar Allan, (1839), *La chute de la Maison Usher et autres histoires*, traduction de Charles Baudelaire, Paris, Seuil, 1993, 519 p.
- Porta, Giambattista della, (1558), *Magia Naturalis (La Magie Naturelle)*, Paris, Guy Trédaniel, éditions de la Maisnie, 1975, 318 p.
- Proust, Marcel, (1922), « La Prisonnière », deuxième partie, *À la recherche du temps perdu*, XII, Paris, Gallimard, 1947, 263 p.
- Raynaud, Dominique, *L'Hypothèse d'Oxford – Essai sur les Origines de la Perspective*, Paris, Presses Universitaires de France, 1998, 402 p.
- Richardson, John Adkins, « On the "Multiple Viewpoint" Theory of Early Modern Art », dans : *The Journal of Aesthetics and Art Criticism*, Vol. 53, No. 2, printemps 1995, Blackwell Publishing, pp. 129-137.
- Robertson, Étienne-Gaspard, (1830), *Mémoires récréatifs, scientifiques et anecdotiques d'un physicien-aéronaute*, Langres, Café-Clima Éditeur, 1985, 254 p.
- Ruskin, John, (1857), *The Elements of Drawing & the Elements of Perspective*, Londres, J.M. Dent & sons, 1907, 311 p.
- Sakanishi, Shio, *The Spirit of the Brush – Being the outlook of Chinese painters on nature from Eastern Chin to five dynasties A.D. 317-960*, Londres, John Murray, 1939, 108 p.
- Saxby, Graham, *Practical Holography*. New York, É.U. Prentice Hall. 1988, 488 p.
- Scutenaire, Louis, *Mes Inscriptions 1945-1963*. Paris, France, Éditions Allia, 1984, 297 p.
- Shitao (c. 1710), *Les Propos sur la Peinture du Moine Citrouille-Amère*, traduit et commenté par Pierre Ryckmans, Paris, Hermann, 1984, 262 p.
- Simblet, Sarah, *Carnets de Dessin*, Rennes, Éditions Ouest-France, 2004, 264 p.
- Sirén, Oswald, (1936), *The Chinese on the Art of Painting*, New York, Schocken Books, Hong Kong University Press, 1963, 261 p.
- Smith, Keith A. *Structure of the visual book – book 95*. 4^{ième} édition. Rochester, É.U. Keith A. Smith Books, 2003, 432 p.

- Smith, Norris Kelly, *Here I stand – Perspective from another point of view*, New York, Columbia University Press, 1994, 195 p.
- Souriau, Étienne, *Vocabulaire d'esthétique*, Paris, Presses Universitaires de France, 2004, 1415 p.
- Spencer, John R., *Filarete's Treatise on Architecture*, New Haven, Yale University Press, 1965, 339 p.
- Stalnaker, Nan, « Another Look at the "Multiple Viewpoint" Theory: A Reply to Richardson », *The Journal of Aesthetics and Art Criticism*, Vol. 54, No. 3, été 1996, Blackwell Publishing, p. 287-290.
- Teitel, Michael A., « Animation in Holographic Stereograms: the Time Depth Paradox », *Practical Holography III*, SPIE Vol. 1951, 1989, p. 205-215.
- Termes, Dick, *New Perspective Systems – Seeing the total picture – One through six point perspective*, Spearfish, SD, É.U., édité par l'auteur, 1998, 42 p.
- Toda, Kenji, (1935), *Japanese scroll painting*, New York, Greenwood Press, 1969, 168 p.
- Tufte, Edward R., *Envisioning Information*, Cheshire, Connecticut, Graphic Press, 1990, 126 p.
- *Visual Explanations – Images and Quantities, Evidence and Narrative*, Cheshire, Connecticut, É.U. Graphics Press, 1997, 157 p.
- Unterseher, Fred, Hansen, Jeannene, Schlesinger, Bob, *Holography Handbook – Making holograms the easy way*, Berkeley, Ross Books, 1982, 408 p.
- Valyus, N. A., *Stereoscopy*, Londres, The Focal Press, 1966, 426 p.
- Vandier-Nicolas, Nicole, *Esthétique et Peinture de Paysage en Chine – des origines aux Song*, Paris, Klincksieck, 1982, 153 p.
- Vergnaud, A.D., *Nouveau manuel complet de perspective du dessinateur et du peintre contenant les éléments de géométrie indispensables au tracé de toute perspective, la théorie et la pratique des perspectives linéaires et aériennes, pour l'étude du dessin et de la peinture, spécialement appliquée au paysage*, Paris, Librairie Encyclopédique Roret, 1829, 253 p.
- Vinci, Léonard de, (15^{ième} siècle). *Traité de la Peinture*. Traduit et commenté par Joséphin Péladan, Paris, Librairie Delagrave, 1928, 247 p.

- *Traité de la Peinture*, traduit et commenté par André Chastel, Paris, Calmann-Lévy, 2003, 223 p.
- Vries, Jan Vredeman de, (1604), *Perspective*, New York, É.U. Dover, 1968, non paginé.
- Wallschlaeger, Charles, Busic-Snyder, Cynthia, *Basic Visual Concepts And Principles For Artists, Architects And Designers*, New York É.U., McGraw-Hill, 1992, 544 p.
- Wells, William Charles, *Two Essays – one: Upon Single Vision With Two Eyes, the other: On Dew*, Londres, Archibald, Constable and co., 1792, 439 p.
- Wells, Wilfrid H., *Perspective in Early Chinese Painting*, Londres, Edward Goldston Ltd., 1935, 64 p.
- White, John, *The Birth and Rebirth of Pictorial Space*, Boston, É.U., Boston Book and Art Shop, 1967, 289 p.
- Willats, John, *Art and Representation*, Princeton, NJ, É.U. Princeton University Press, 1997, 392 p.
- Wood, D.N., Finkelstein, A., Hughes, J.F., Thayer, C.E., Salesin, D. H., « Multiperspective Panoramas for Cel Animation », *Proceedings of the 24th annual conference on Computer graphics and interactive*

techniques, SIGGRAPH'97, New York, ACM Press, 1997, p. 243-250.

Xi, Guo, (1117), *Lin Ch'üan Kao Chih*, dans : *An Essay on Landscape Painting*, traduction de Shio Sakanishi, Londres, John Murray, 1935, 70 p.

* * * * *