

Table des matières

Préface	11
Jean-Louis VERCHER	
Remerciements	15
Introduction	17
Chapitre 1. Principe de la perception du relief et des formes	19
1.1. Fonctionnement de l'œil	19
1.2. Perception du relief sans stéréoscopie	20
1.2.1. Les indices monoculaires	20
1.2.1.1. Indices monoculaires statiques	20
1.2.1.2. Parallaxes de mouvement	24
1.2.2. Les indices proprioceptifs	25
1.2.2.1. Proprioception	25
1.2.2.2. Accommodation	26
1.2.2.3. Convergence	26
1.3. Perception du relief par vision stéréoscopique	27
1.4. Perception des inclinaisons et courbures	29
1.4.1. Perception des inclinaisons et obliquités	29
1.4.1.1. Analyse des disparités binoculaires	29
1.4.1.2. Analyse des parallaxes de mouvement	31
1.4.1.3. Analyse des textures	31
1.4.2. Perception des courbures	32

1.4.2.1. Analyse des disparités binoculaires	32
1.4.2.2. Analyse des parallaxes de mouvement	36
1.4.2.3. Analyse des textures	36
1.4.2.4. Analyse de l'ombre	38
1.5. Vision stéréoscopique artificielle	40

Chapitre 2. Eléments technologiques 43

2.1. Prise d'image	43
2.2. Retransmission	45
2.2.1. Différenciation colorimétrique	45
2.2.2. Différenciation par polarisation	46
2.2.2.1. Polarisation linéaire	47
2.2.2.2. Polarisation circulaire	49
2.2.3. Lunettes actives	49
2.2.4. Ecran autostéréoscopique	50
2.2.4.1. Les écrans à barrière de parallaxe	51
2.2.4.2. Les réseaux lenticulaires	51
2.2.5. Casque de réalité virtuelle	51
2.3. Restitution des parallaxes de mouvement	53
2.3.1. Mouvements pseudoscopiques	53
2.3.2. Correction de mouvements pseudoscopiques	54
2.3.2.1. Traqueurs mécaniques et électromagnétiques	55
2.3.2.2. Traqueurs optiques	56
2.3.3. Parallaxe de mouvement en vision monoscopique	59

Chapitre 3. Causes des fatigues visuelles en vision stéréoscopique 61

3.1. Conflit entre accommodation et convergence	61
3.2. Un relief trop prononcé	64
3.3. Hautes fréquences spatiales	66
3.3.1. Limite en fusion	68
3.3.2. Le confort et les hautes fréquences	70
3.4. Hautes fréquences temporelles	71
3.5. Conflits avec les indices monoscopiques	71
3.6. Disparités verticales	73
3.7. Mauvais réglages du dispositif	74
3.7.1. Qualité de l'image et de l'affichage	74
3.7.2. Différences entre l'image de gauche et l'image de droite	76
3.7.3. Rapidité de la correction des mouvements pseudoscopiques	77

Chapitre 4. Conséquences à court et long termes	79
4.1. Effets à court terme	79
4.1.1. Diminution de la facilité d'accommodation	79
4.1.2. Diminution de l'acuité stéréoscopique.	79
4.1.3. Effets sur le <i>punctum proximum</i>	81
4.1.4. Effets plus subjectifs	81
4.2. Conséquences à long terme	82
4.2.1. Effet à long terme sur les enfants.	82
Chapitre 5. Mesure de la fatigue visuelle	83
5.1. Acuité visuelle	83
5.1.1. Différentes mesures possibles.	84
5.1.2. Les optotypes	84
5.1.2.1. Les anneaux de Landlot	84
5.1.2.2. Les chiffres et les lettres.	85
5.1.2.3. Autre type d'optotypes rencontré	85
5.2. Fonction <i>proximum</i> d'accommodation.	85
5.3. Facilité d'accommodation	86
5.4. Acuité stéréoscopique.	87
5.4.1. Tests en vision de loin	88
5.4.2. Tests en vision de près	88
5.4.2.1. Test de la mouche	89
5.4.2.2. Test de Wirt	89
5.4.2.3. Test de Lang.	90
5.4.2.4. Test de Randot	90
5.4.2.5. Test TNO	90
5.5. Les hétérophories dissociées.	91
5.6. Les réserves fusionnelles	92
5.7. Les tests subjectifs.	94
Chapitre 6. Diminution des fréquences spatiales	95
6.1. Principe	95
6.2. Solution technique.	95
6.2.1. Les ondelettes	96
6.2.1.1. Introduction aux ondelettes	96
6.2.1.2. Les transformées en ondelettes.	102
6.2.1.3. Transformée de Fourier rapide ou produit de convolution.	109

6.2.2. Box Filter	112
6.2.2.1. Introduction	112
6.2.2.2. Image intégrale	112
6.2.2.3. La somme et la moyenne des pixels sur un rectangle.	114
6.2.2.4. Les hautes fréquences	115
6.2.2.5. Reconstruction	116
6.2.2.6. Multirésolution	117
6.2.2.7. Résultat des décompositions en images.	117
6.2.3. Utilisation de moyenne glissante et autres « flous ».	118
6.2.3.1. Moyenne glissante	118
6.2.3.2. Autres « flous ».	120
6.2.4. Comparaison des algorithmes.	123
6.2.4.1. Comparaison ondelettes de Haar/Box Filter	123
6.2.4.2. Comparaison Box Filter/moyenne sur carte graphique.	126
6.2.4.3. Différence d'algorithmes pour une différence de supports	130
6.2.4.4. Différence de temps	130
6.2.4.5. Lien entre flou et hautes fréquences.	131
6.2.4.6. Comparaison globale	133
6.2.5. Solution choisie	134
6.3. Expérience	137
6.3.1. La tâche.	137
6.3.1.1. Le monde virtuel	137
6.3.1.2. Le « but du jeu »	138
6.3.2. Les mesures de fatigues effectuées.	139
6.3.2.1. Les mesures objectives	139
6.3.2.2. Les mesures subjectives	139
6.3.3. Déroulement	140
6.3.4. Les sujets	140
6.4. Résultat	141
6.4.1. Fonction <i>proximum</i> d'accommodation	141
6.4.2. Facilité d'accommodation	142
6.4.3. Acuité stéréoscopique	142
6.4.4. Efficacité lors de l'exécution de la tâche	143
6.4.5. Mesures subjectives	144
6.4.6. Conclusion	145
6.5. Discussion	145
6.5.1. Traiter les matériaux ou traiter l'image ?	146
6.5.1.1. Traiter les matériaux	147
6.5.1.2. Traiter l'image	148
6.5.2. Conclusion	150

Chapitre 7. Réduction de la distance des caméras virtuelles	151
7.1. Principe	151
7.1.1. L'utilité de la stéréoscopie dans la perception du relief.	152
7.1.1.1. Protocole.	152
7.1.1.2. Résultat.	160
7.1.2. Hypothèse	162
7.2. Expérience	162
7.2.1. Tâches	163
7.2.1.1. Tâche de positionnement	163
7.2.1.2. Tâche de perception de la profondeur.	163
7.2.1.3. Tâche de perception des courbures	163
7.2.2. Conditions expérimentales	164
7.2.2.1. Monoscopie	164
7.2.2.2. Stéréoscopie.	164
7.2.2.3. Stéréoscopie au début	164
7.2.2.4. Stéréoscopie à la fin	164
7.2.3. Sujets	164
7.2.4. Mesures.	165
7.2.4.1. Les mesures de fatigue visuelle	165
7.2.4.2. Les mesures de perception	165
7.3. Résultats.	165
7.3.1. Résultat de fatigue	165
7.3.1.1. Point de rupture et de fusion	166
7.3.1.2. Acuité stéréoscopique	166
7.3.1.3. <i>Punctum proximum</i> d'accommodation	166
7.3.1.4. Facilité d'accommodation.	168
7.3.2. Résultat de perception	168
7.3.2.1. Tâche de positionnement	169
7.3.2.2. Tâche de perception de la profondeur.	169
7.3.2.3. Tâche de perception des courbures	171
7.3.2.4. Tâche de détection de collision	172
7.4. Discussion	173
7.4.1. Influence sur la fatigue visuelle.	173
7.4.2. Influence sur la perception visuelle	174
Conclusion.	175
Bibliographie	177
Index	187