

Réalité Virtuelle : La stéréoscopie

Introduction

- Immersion visuel
- Procédé technique ancien

2

Plan

- Fonctionnement
- Outils pour la stéréoscopie
- Création d'images stéréoscopiques

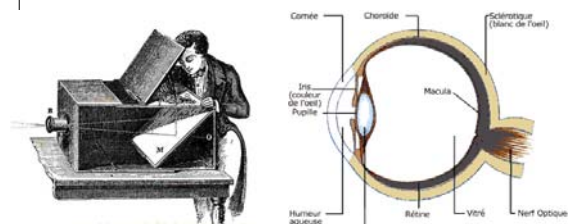
3

Fonctionnement

4

Fonctionnement de l'œil

- Comparable à une *camera obscura*

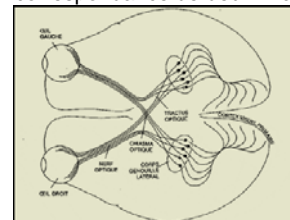


5

Fonctionnement

Le relief

- Traitement par le cerveau d'une vision combinée
- Mise en correspondance de deux images



6

Fonctionnement

Physiologie de l'œil

- Accommodation
- Convergence
- Disparité binoculaire
- Parallaxe de mouvement



7

Fonctionnement

Psychologie

- Intervention de l'environnement
- Intervention de notre connaissance du monde

8

Fonctionnement

Psychologie



9

Fonctionnement

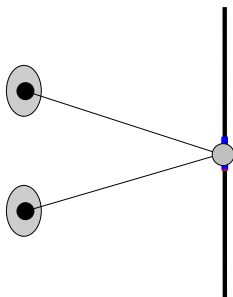
Les techniques de stéréoscopie

- Générer deux images d'un point de vue légèrement décalé
- Associer chacune de ces images à chaque œil
 - Utilisation probable d'une interface spécifique

10

Fonctionnement

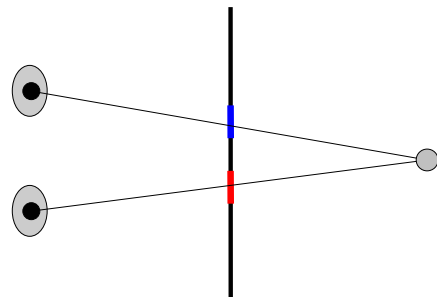
Les techniques de stéréoscopie



11

Fonctionnement

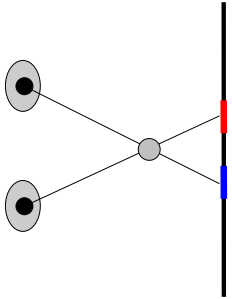
Les techniques de stéréoscopie



12

Fonctionnement

Les techniques de stéréoscopie



Fonctionnement

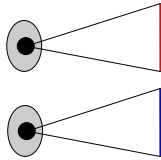
13

Outils pour la stéréoscopie

14

La vision parallèle

- Vision à l'infini
 - Aucun matériel nécessaire
 - Relativement peu fatigant
 - Images de petite taille
- Dérivé : stéréogramme



Outils pour la stéréoscopie

15

La vision parallèle

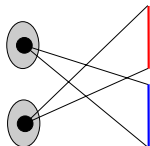


Outils pour la stéréoscopie

16

La vision croisée

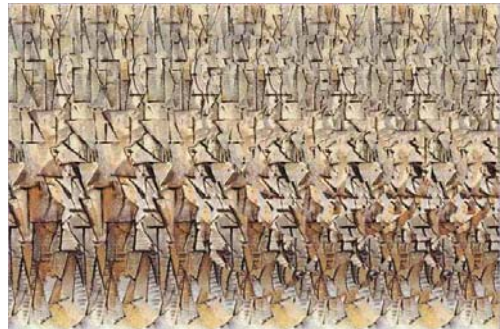
- Obligation de croiser la vision
 - Aucun matériel nécessaire
 - Exercice fatigant
 - Pas de restriction sur la taille des images
- Dérivé : stéréogramme



Outils pour la stéréoscopie

17

La vision croisée

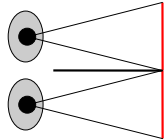


Outils pour la stéréoscopie

18

La visionneuse binoculaire

- Lorgnettes avec deux imagettes
 - Simple et efficace
 - Mono-utilisateur
- Dérivé : visiocasque



19

Outils pour la stéréoscopie

La visionneuse binoculaire

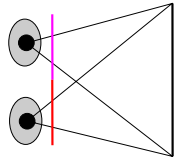


20

Outils pour la stéréoscopie

Les anaglyphes

- Lunettes Rouge/Cyan
 - simple et bon marché
 - perte au niveau des couleurs
- Dérivé : ColorCode
- Dérivé : Pulfrich



21

Outils pour la stéréoscopie

Les anaglyphes

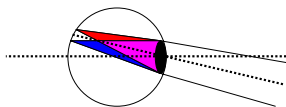


22

Outils pour la stéréoscopie

La chromostéréoscopie

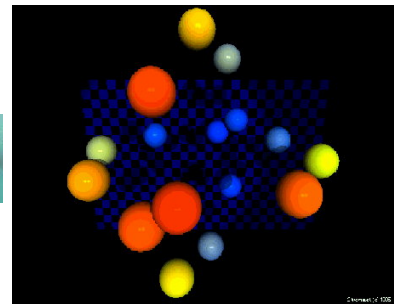
- Lunettes avec prismes de diffraction et de réfraction
 - utilisation des couleurs
 - pas de conservation des couleurs naturelles



23

Outils pour la stéréoscopie

Le chromadepth

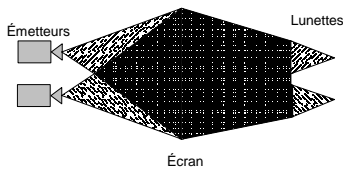


24

Outils pour la stéréoscopie

Projection polarisée

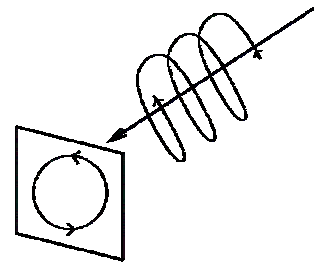
- Lunettes avec filtres polarisants
 - bonne qualité
 - coûteux



25

Outils pour la stéréoscopie

Projection polarisée



26

Outils pour la stéréoscopie

Projection polarisée

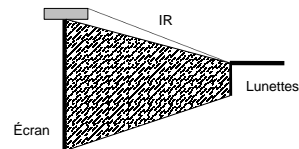


27

Outils pour la stéréoscopie

Projection alternée

- Lunettes dites actives
 - bonne qualité
 - coûteux
 - assombrissement de l'image



28

Outils pour la stéréoscopie

Projection alternée



29

Outils pour la stéréoscopie

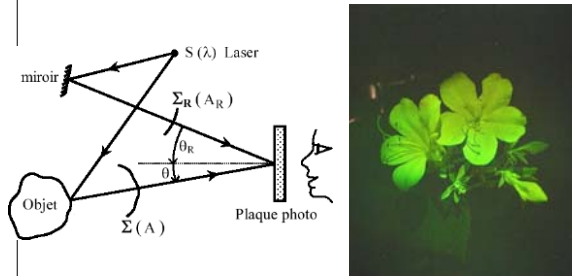
Holographie

- Projection par laser
 - vision sans lunettes
 - scène statique
 - difficultés techniques
 - coût
- Dérivé : projection volumétrique

30

Outils pour la stéréoscopie

Holographie



31

Outils pour la stéréoscopie

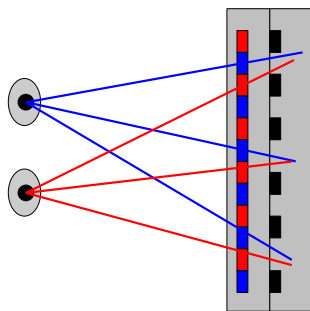
Réseau à barrière

- Filtrage de l'écran via des trames noires
 - vision sans lunettes
 - placement strict
 - perte de luminosité
 - relief moyen

32

Outils pour la stéréoscopie

Réseau à barrière



33

Outils pour la stéréoscopie

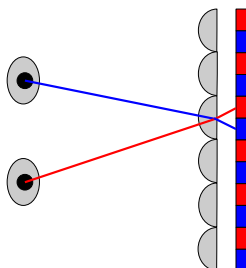
Réseau à réseau lenticulaire

- Filtre avec micro-lentilles
 - vision sans lunettes
 - compliqué
 - coût
- Dérivé : alioscopie

34

Outils pour la stéréoscopie

Réseau à réseau lenticulaire



35

Outils pour la stéréoscopie

Création d'images
stéréoscopiques

36

Concept de création

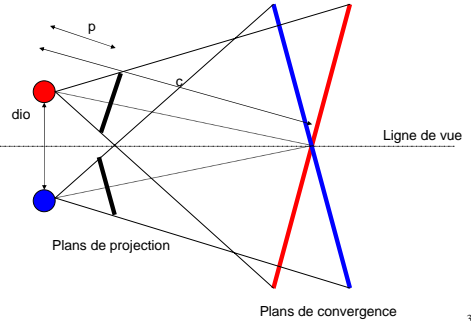
- Calcul de deux images
- Deux types de projections
 - Axes optiques convergent
 - Axes optiques parallèles
- Définition d'un plan de projection et de convergence
- Rapport d'échelle

$$\frac{dio_{yeux}}{dio_{caméras}} = \frac{largeur_{écran}}{largeur_{virtuel}} = \frac{convergence_{yeux}}{convergence_{caméras}}$$

37

Création d'images stéréoscopiques

Méthode *toe-in*



38

Création d'images stéréoscopiques

Méthode *toe-in*

- Calcul de la position de l'oeil droit
- Calcul de la position de l'oeil gauche
- Calcul du point de convergence

$$Oeil_{droit} = position + \vec{r} \times \frac{dio}{2}$$

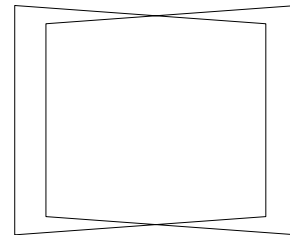
$$Oeil_{gauche} = position + \vec{g} \times \frac{dio}{2}$$

$$P_{convergence} = position + \vec{l} \times c$$

39

Création d'images stéréoscopiques

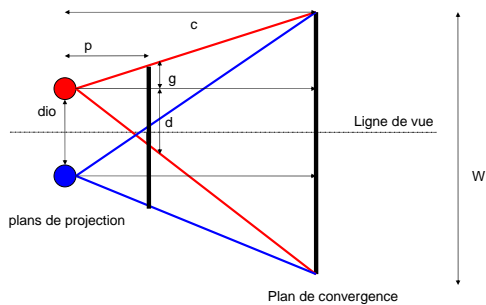
Parallaxes verticales



40

Création d'images stéréoscopiques

Méthode *off axis*



41

Création d'images stéréoscopiques

Méthode *off axis*

- Utilisation d'une projection asymétrique

$$g = \frac{p}{c} \times \left(\frac{W - dio}{2} \right)$$

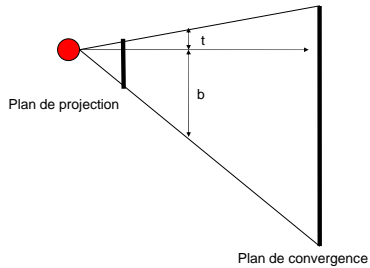
$$d = \frac{p}{c} \times \left(\frac{W + dio}{2} \right)$$

42

Création d'images stéréoscopiques

Prise en compte de la hauteur

- Position arbitraire

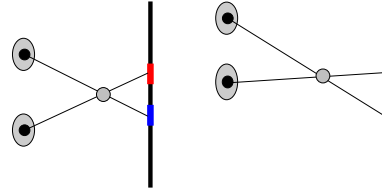


43

Création d'images stéréoscopiques

Mouvements pseudoscopiques

- Mouvement dû au décalage par rapport au centre optique



44

Création d'images stéréoscopiques

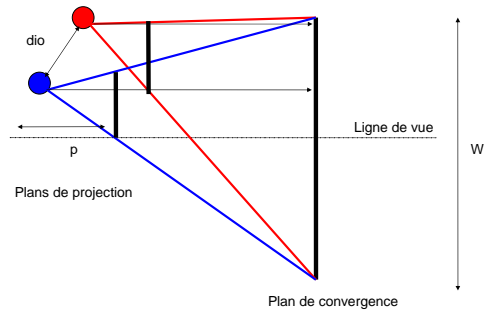
Mouvements pseudoscopiques

- Pas de conservation de la position
- Pas de conservation de l'échelle
- Correction de l'image en fonction de la personne qui regarde
 - tracking
 - mono-utilisateur

45

Création d'images stéréoscopiques

Mouvements pseudoscopiques



46

Création d'images stéréoscopiques

Stéréoscopie et OpenGL

- Génération d'une image rouge-cyan
 - Affichage en deux passes
 - filtrage en rouge
 - image depuis la position gauche
 - filtrage en cyan
 - image depuis la position droite

47

Création d'images stéréoscopiques

Stéréoscopie et OpenGL

- glFrustum()
 - Projection asymétrique
- gluLookAt()
 - Positionnement et direction de la caméra
- glClear() et glLoadIdentity()
 - Entre les deux passes
- glColorMask()
 - Filtrage des couleurs

48

Création d'images stéréoscopiques

Stéréoscopie et OpenGL

- Génération d'une image polarisée
 - Interface de projection et de filtrage
 - deux vidéo projecteurs
 - deux sorties vidéos
 - filtres polarisants
 - écran conservant la polarité
 - lunettes polarisées

49

Création d'images stéréoscopiques

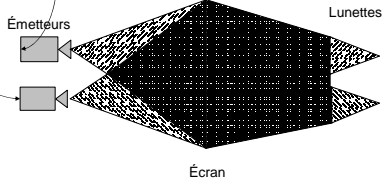
Stéréoscopie et OpenGL

- glFrustum()
 - Projection asymétrique
- gluLookAt()
 - Positionnement et direction de la caméra
- glClear() et glLoadIdentity()
 - Entre les deux passes
- glViewport
 - Décalage de l'image

50

Création d'images stéréoscopiques

Stéréoscopie et OpenGL



51

Création d'images stéréoscopiques

Conclusion

- Stéréovision d'actualité car « ludique »
- Filtres polarisants les plus utilisés
- Autostéréoscopie
- Systèmes multi-utilisateurs

52