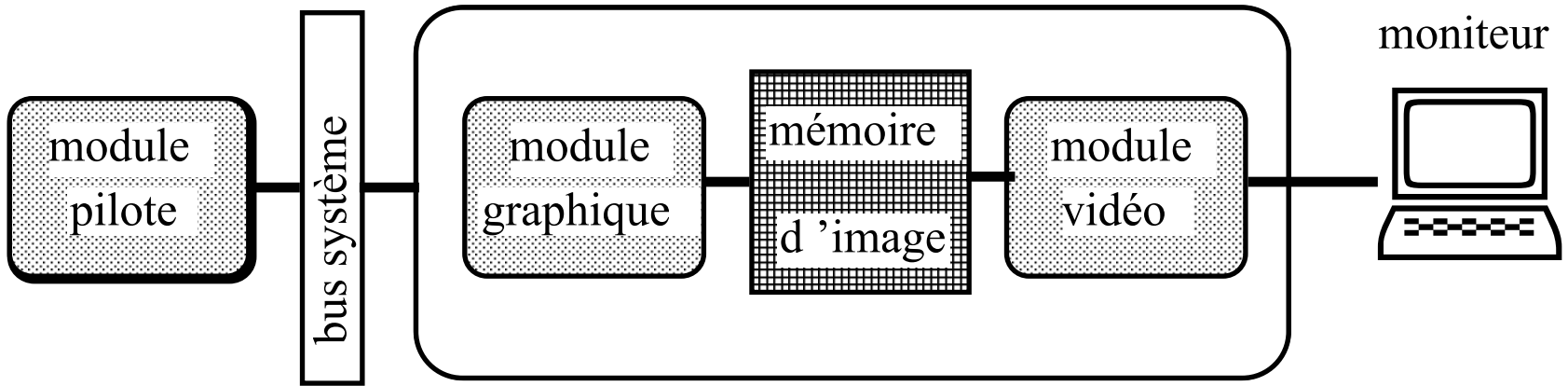


Éléments de technologie

1. Architecture logique



- 👉 module pilote
- 👉 module graphique
- 👉 mémoire d'image
- 👉 module vidéo

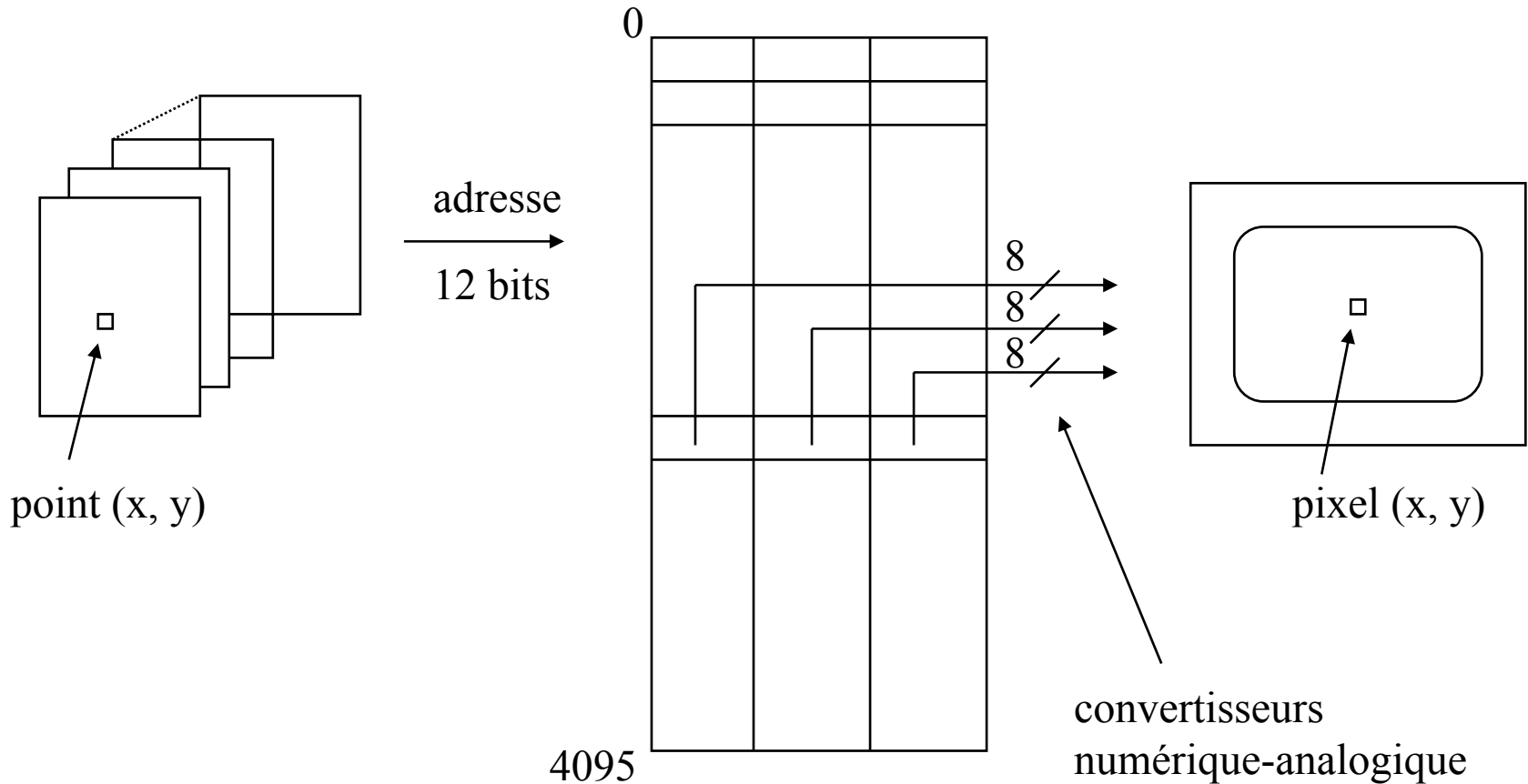
2. Eléments de technologie

2.1. Mémoire d'image



barette mémoire

2.2. Tables de couleurs (look up tables)



2.3. Dispositifs d'affichage

2.3.1. écrans vectoriels



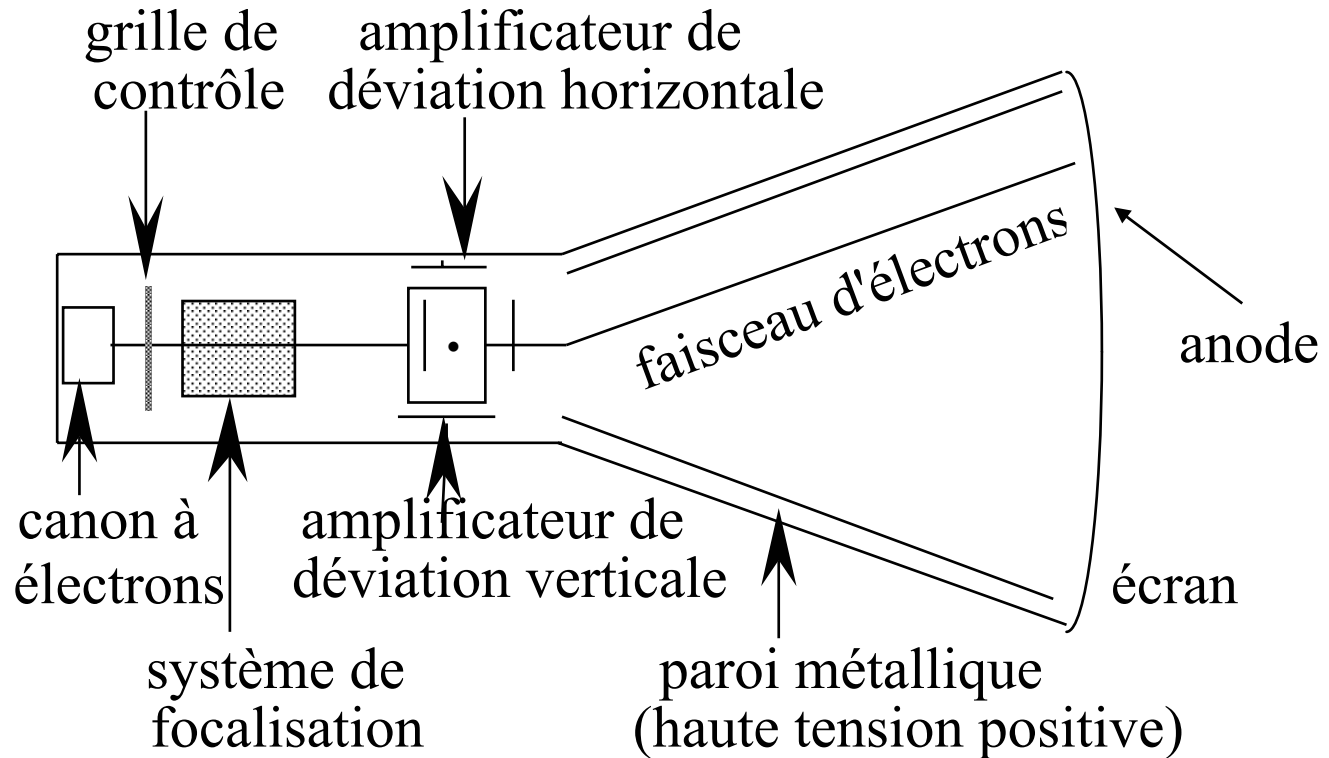
1984 : console VECTREX

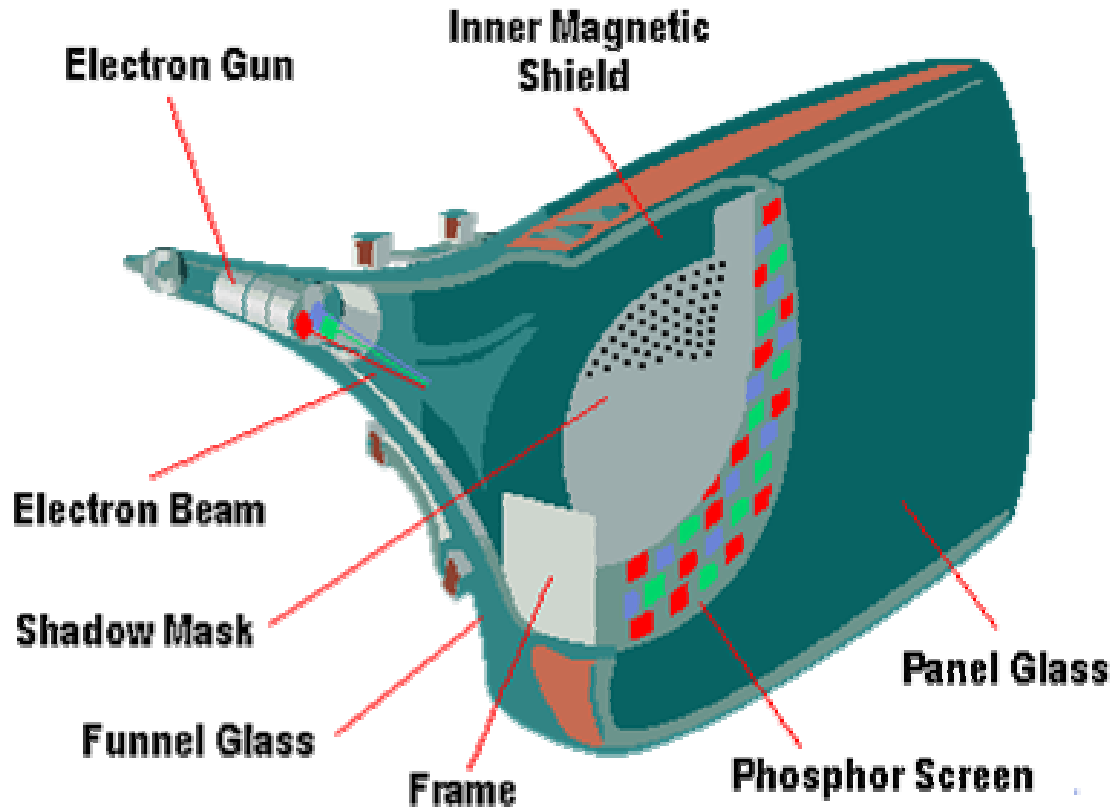


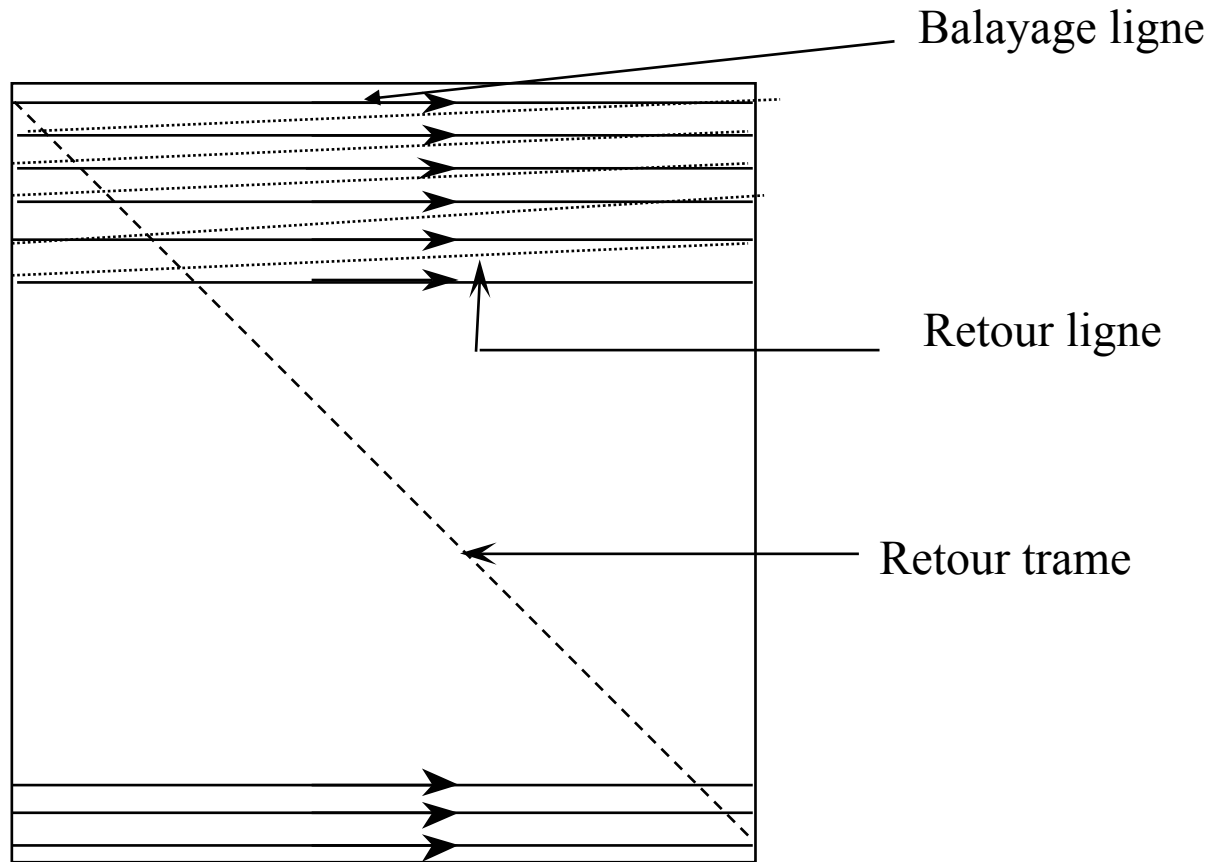
1962 : DEC PDP-1 (Spacewar)

2.3.2. écrans matriciels à balayage de trame

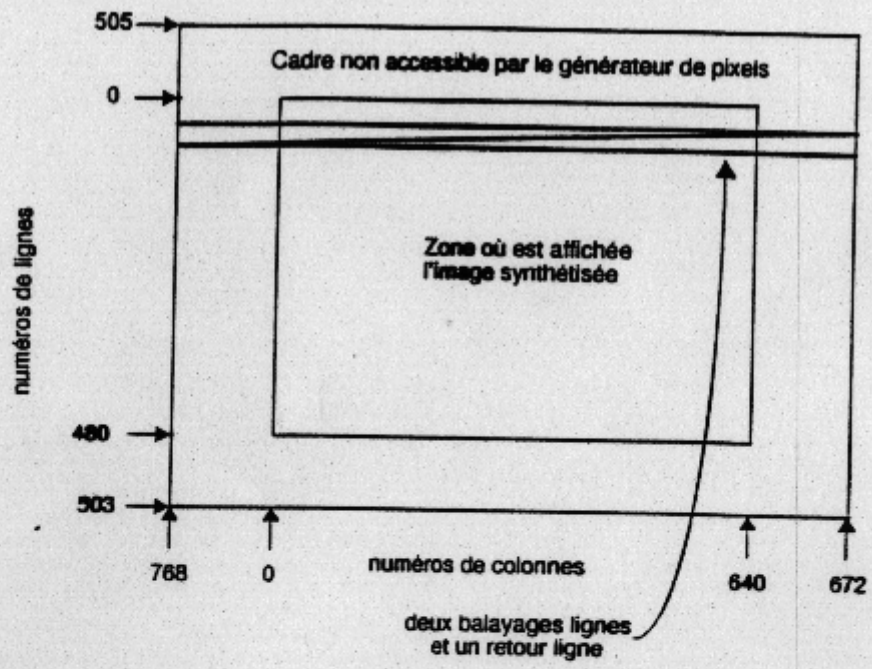
□ tubes à écran cathodique



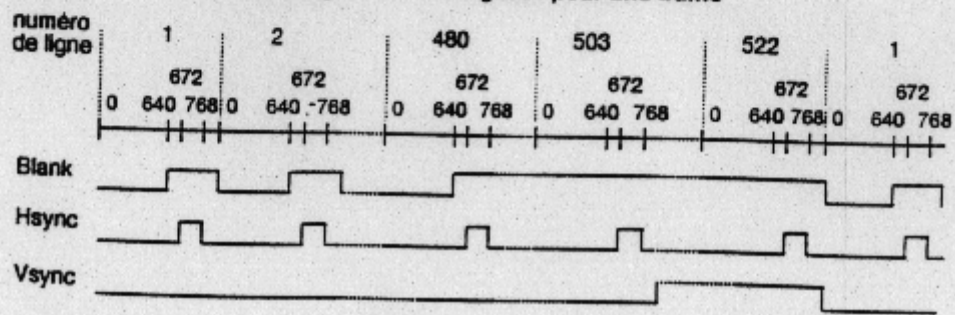




système à balayage de trame



Chronogramme des signaux pour une trame



Quelques chiffres :

écran 19 pouces (35x27 cm)

résolution 1280x1024 pixels

taille pixel 0.27 mm

256 couleurs par pixel

choix de 256 couleurs parmi 2^{24} (768 octets)

rafraîchissement 66 Hz

débit d 'information

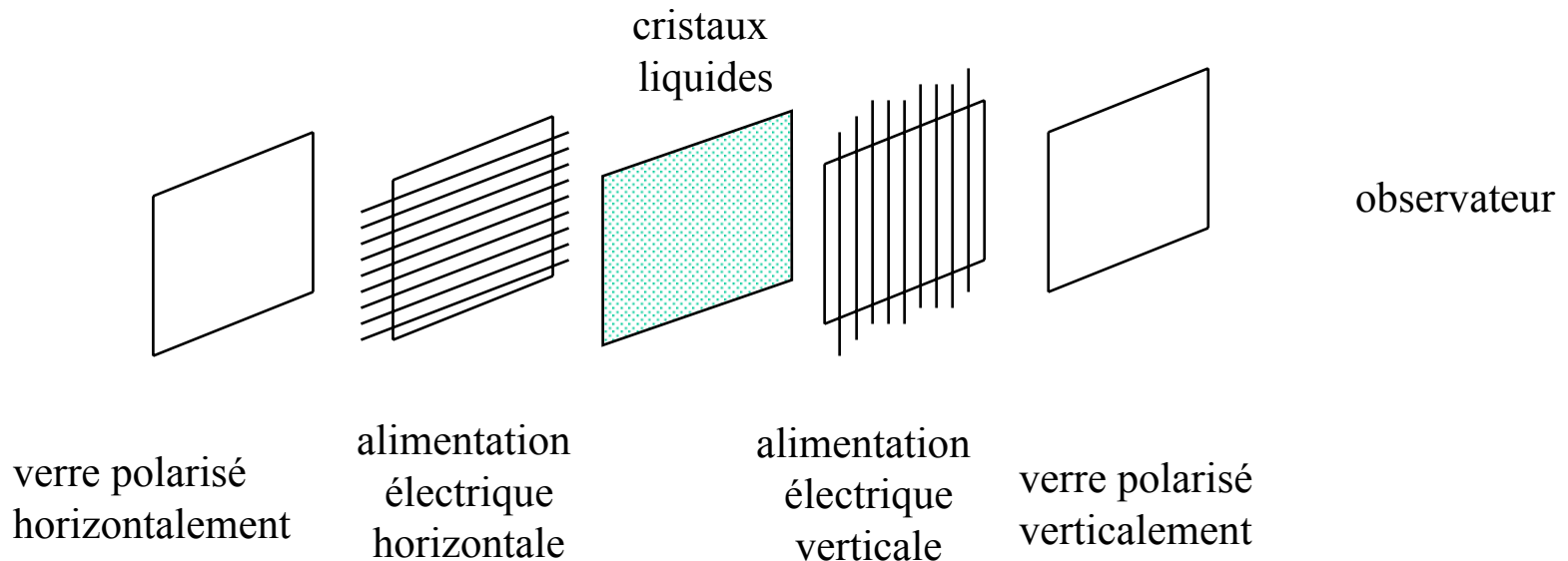
$$1280 \times 1024 \times 66 = 86 \text{ Mo pour l 'image}$$

2.3.3. écrans plats

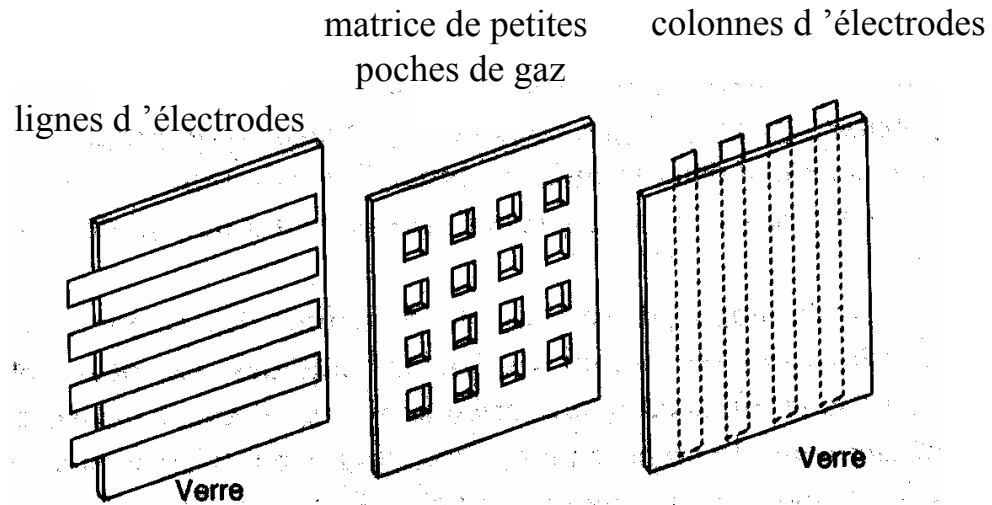
❑ cristaux liquides

✓ matrice passive

✓ matrice active



❑ écrans à plasma



❑ écrans électroluminescents

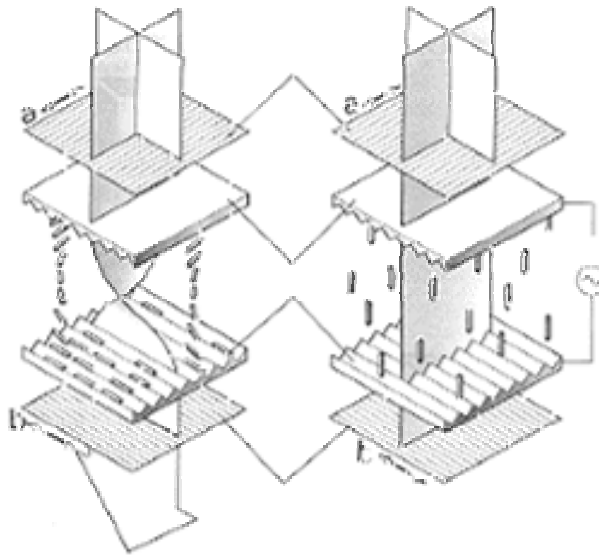
❑ micro-pointes

2.4. Technologies de projecteurs (écrans aussi)

2.4.1. Technologie LCD (Liquid Crystal Display)

Cristaux liquides : matière organique amorphe qui a la propriété de modifier la polarisation de la lumière quand on lui applique un champ électrique

Matrice de cellules de cristaux liquides qui, pour chaque pixel, laissent passer ou non la lumière en fonction du courant appliqué.



Cellule TN (Twisted Nematic)

- Faible encombrement
- Faible consommation d'énergie
- Peu de dégagement de chaleur
- Pas de très hautes fréquences

2.4.2. *Technologie CRT* (Cathode Ray Tube)

Ecrans de visiocasques

Ecrans de TV, ordinateurs

Projecteurs tri-tubes

- Très bonne qualité d'image
- Coût élevé
- Hautes fréquences et hautes résolutions
- Réglages fins mais souvent nécessaires

2.4.3. Technologie DLP/DMD (micro-miroirs)

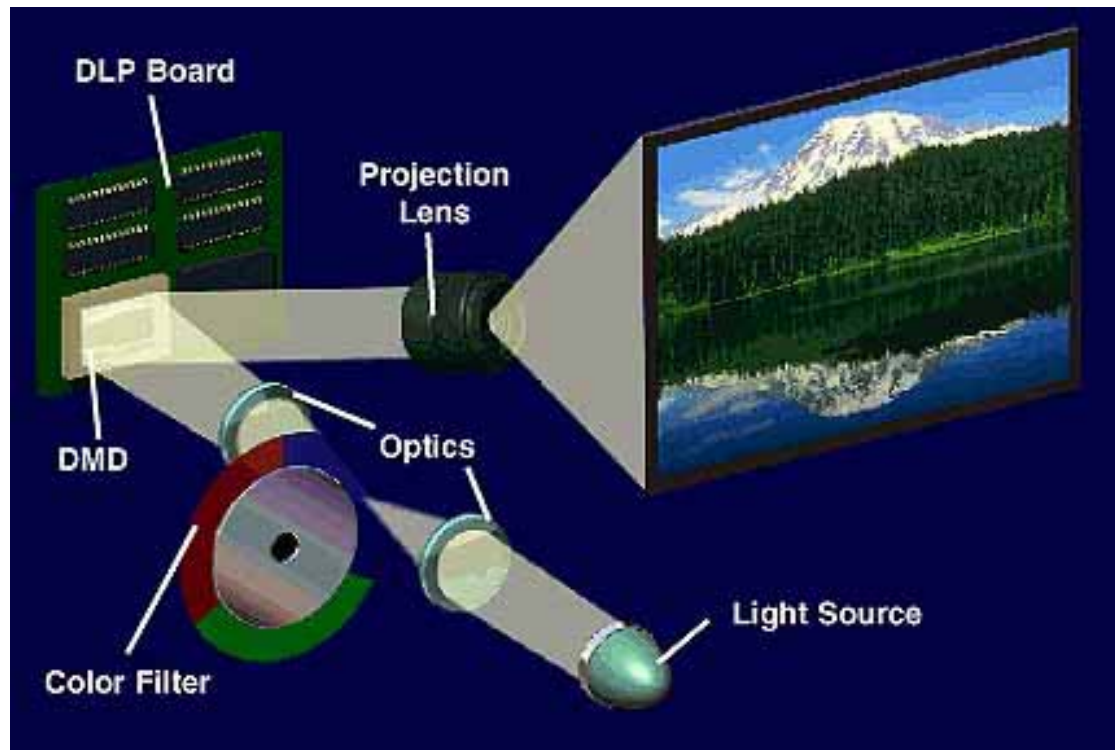
DMD – Digital Micromirror Device (Système mis au point par Texas instrument)

Procédé également appelé DLP – Digital Light Processing, qui est le traitement de la lumière du DMD

Idée récente (1987)

Début de commercialisation en 1998

- Des milliers de petits miroirs (16mm^2 : 1/1000 de la taille d'un cheveu), montés sur des transistors, se tournent vers la lumière pour la réfléchir, ou contre la lumière pour la bloquer



- Les micro-miroirs sont arrangés en lignes et en colonnes, et montés sur un circuit électronique de la taille d'un timbre poste
- Matrice de micro-miroirs = matrice de pixels

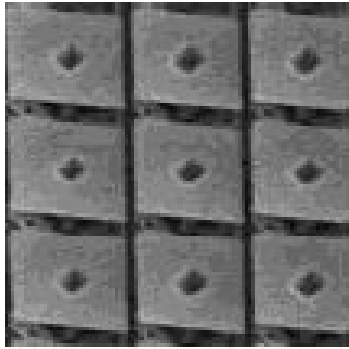
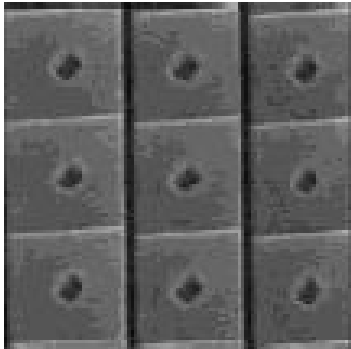
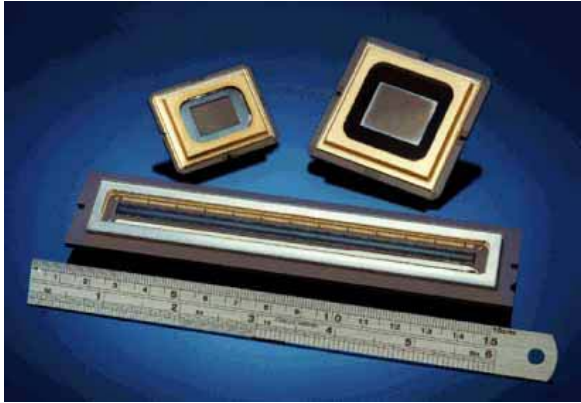
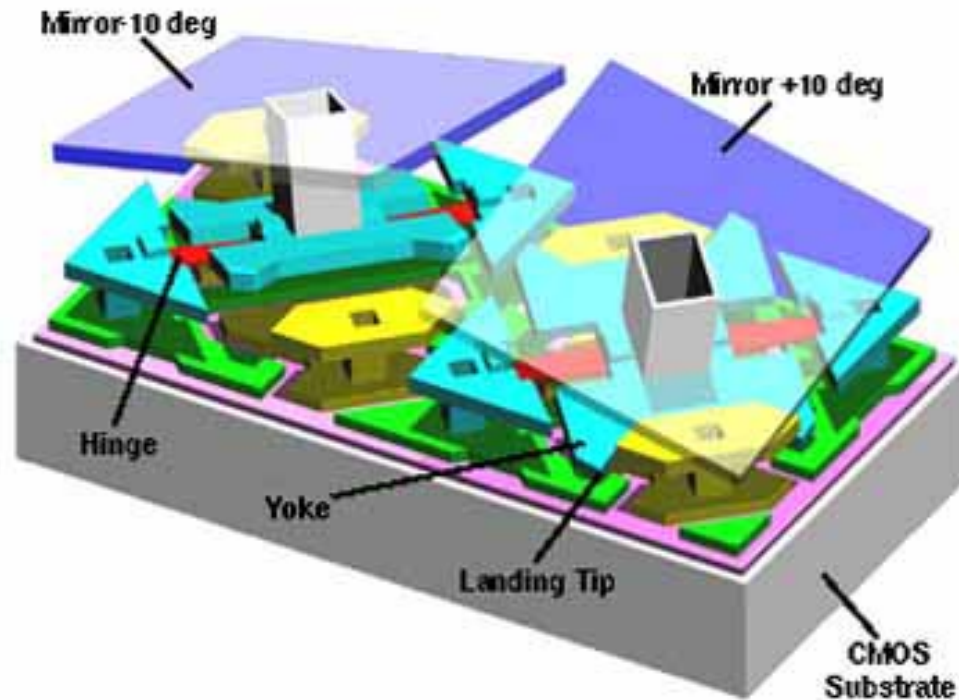
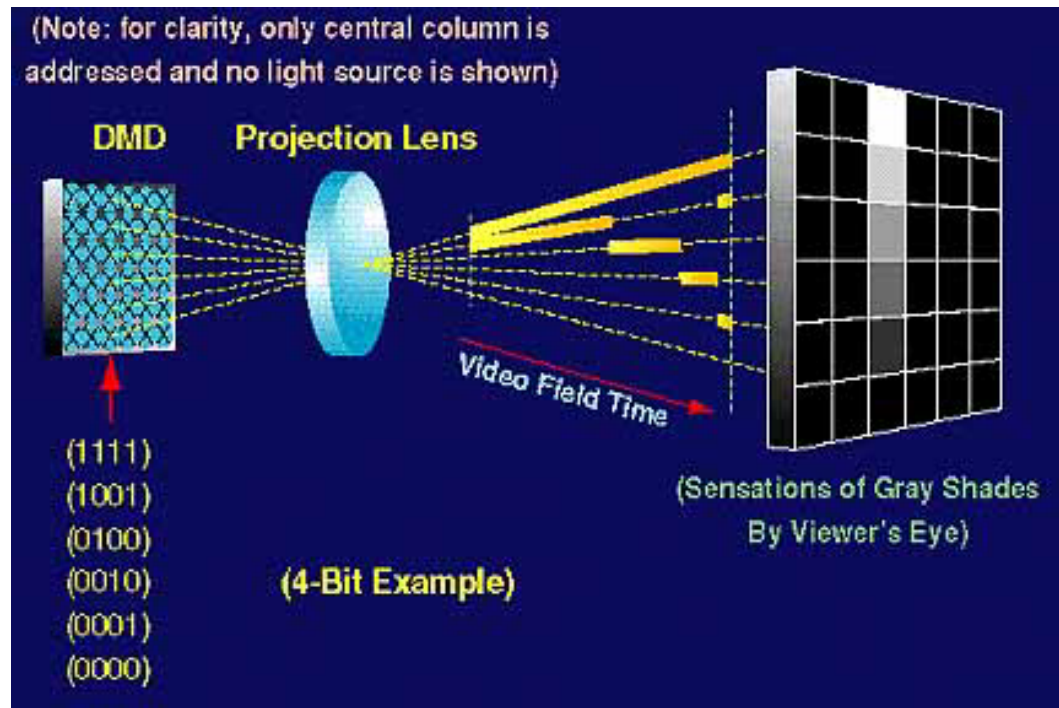


Figure 5. SEM video images of operating DMD

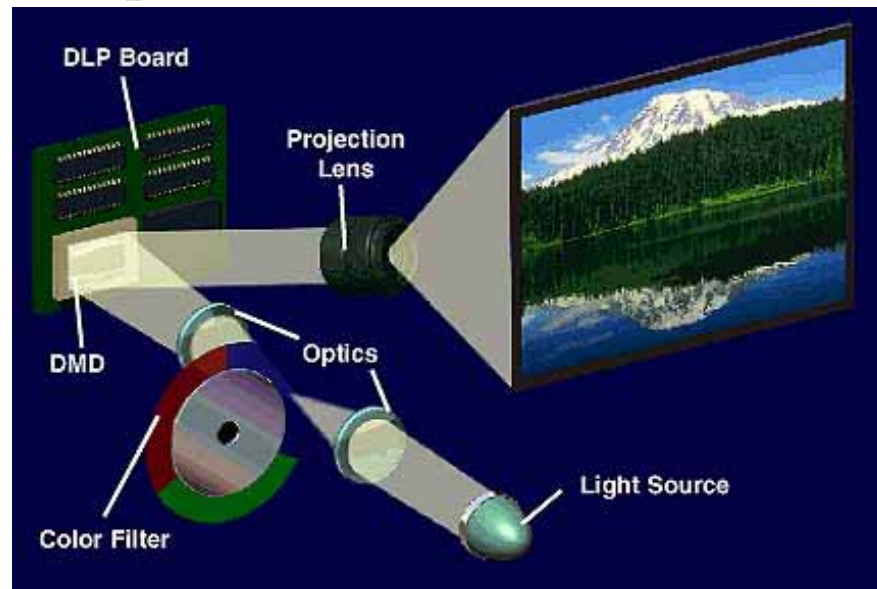
Les micro-miroirs sont commandés par un signal électrique numérique (converti à partir du signal vidéo) et basculent ainsi sur leur axe pour réfléchir plus ou moins de lumière en direction de l'objectif



- ⇒ Blanc à l'écran quand le micro-miroir réfléchit la lumière de la lampe vers l'objectif (vers l'écran)
- ⇒ Noir à l'écran quand le micro-miroir ne réfléchit pas la lumière de la lampe vers l'objectif (vers l'écran)
- ⇒ Variations de luminosité en modifiant les pourcentages de noir et de blanc dans le temps



- Vidéoprojecteurs mono-dmd (les plus répandus) : les couleurs sont restituées par une roue RVB dont les 3 images R,V,B sont projetées successivement sur les miroirs (projection suffisamment rapide pour que l'oeil ne puisse pas distinguer la succession des 3 images couleurs à l'écran (il peut être possible d'apercevoir les 3 couleurs successives sur des déplacements rapides)).



➤ Vidéoprojecteurs tri-dmd

- ✓ 3 matrices de micro-miroirs
- ✓ Lumière blanche de la lampe divisée en 3 couleurs par un prisme optique, puis envoyé sur chacune des matrices de micro-miroirs

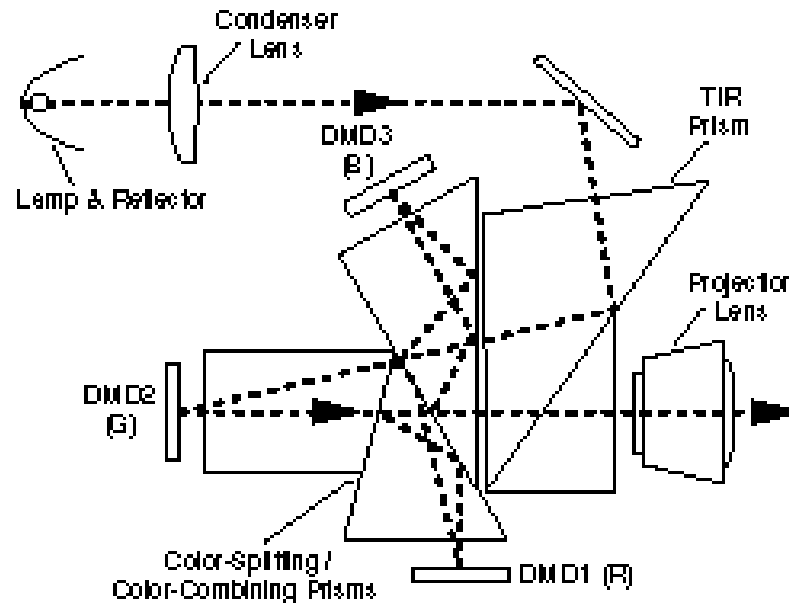


Figure 14. DLP three-chip optical system.

- **Avantages :**
- Moins d'obstacles entre la lampe et l'écran, donc beaucoup moins de perte de lumière, plus de contraste (permet la projection non totalement sombre)
- A coût égal et puissance de lampe égale, luminosité bien plus importante qu'avec des projecteurs tritubes ou LCD.
- Luminosité peut être ~ 10 fois supérieure qu'avec CRT.
- Compacité et poids (pour le mono-dmd)

- Qualité d'image, pour les plus récents : meilleure que LCD mais inférieure au tri-tubes
- Pixels quasiment invisibles
- Bonne uniformité de la lumière sur l'écran (pas d'effet spot)
- Noirs presque noirs (mieux que le LCD)
- Aucun besoin de réglage particulier
- Facilité d'installation
- Prix (pour le mono)

Inconvénients :

- Noirs presque noirs (moins bien que le tube/CRT)
- Tendance à des “flashouilli” sur les mouvements rapides sur les mono-dmd
- Bruit et chaleur dégagés par le système de refroidissement (ventilateur)
- Changement de la lampe toutes les 1000 à 2000 heures au mieux (lampe UHP)

- Prix de la lampe (de 500 à 1500 F) et obligation de la faire changer par le SAV. Dans la plupart des cas, la lampe “claque” d’un coup sans signe d’avertissement préalable
- La taille et la restitution de l’image, comme le LCD, sont dépendantes de la résolution de la matrice → manque de souplesse
- Panneau (ou matrice) à des formats fixes : 4:3, 16:9
- Doit faire encore ses preuves (c’est une technologie récente) notamment sur la fiabilité des miroirs car ils sont constamment sollicités par un mouvement mécanique

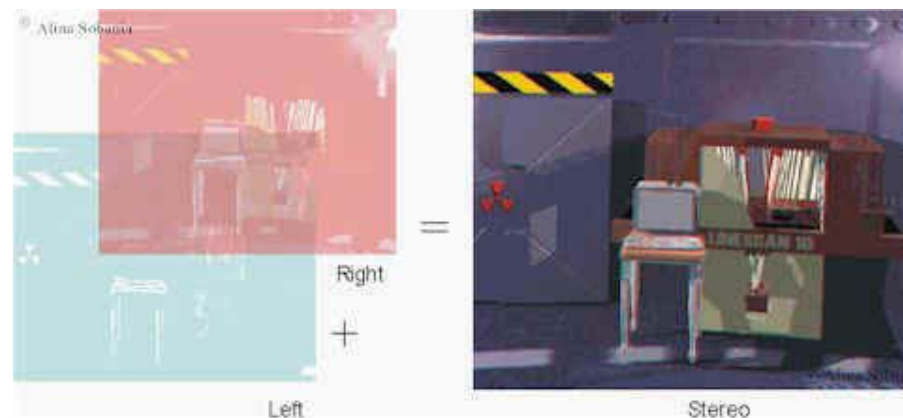
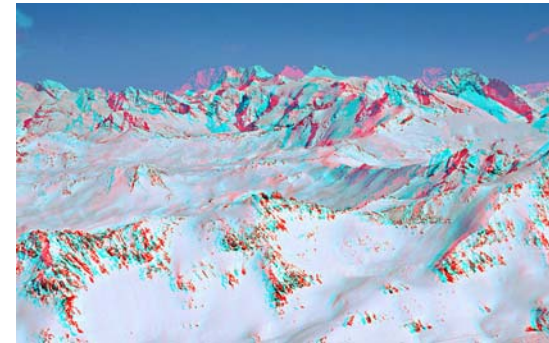
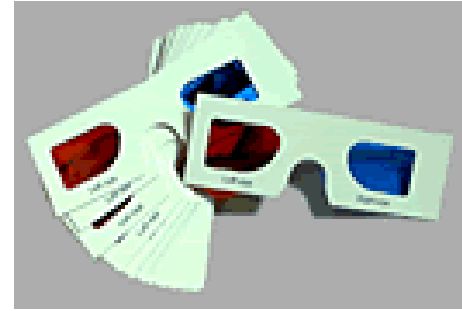
2.5. Projection stéréoscopique

- Objectif : créer la situation de la vision binoculaire qui consiste à produire deux images légèrement décalées l'une de l'autre.

Chaque image est affectée à un des yeux. Le cerveau interprète celles-ci comme dans le cas de la vision binoculaire traditionnelle.

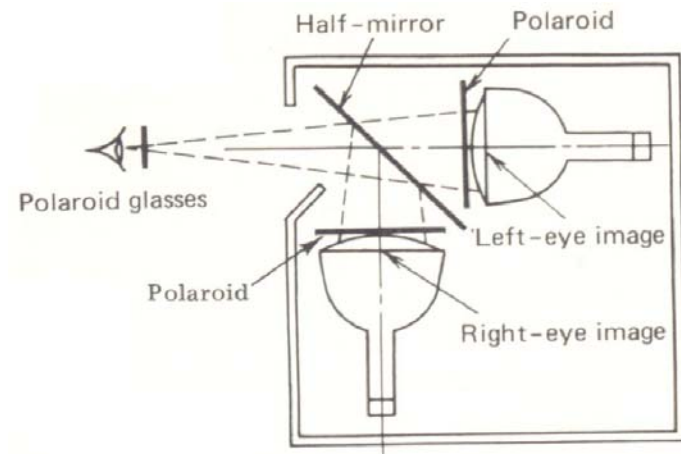
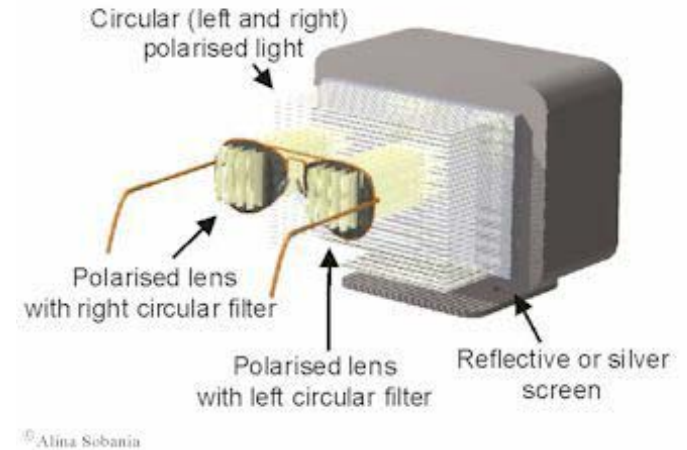
2.5.1. *Filtres*

- Filtres rouge/vert ou rouge/bleu ou rouge/cyan ou anaglyphe
- Image composée de deux monochromes stéréoscopiques dont les couleurs sont complémentaires.
- En général, l'un est rouge et l'autre est vert (ou bleu ou cyan).
- Observation à l'aide de lunettes bicolores

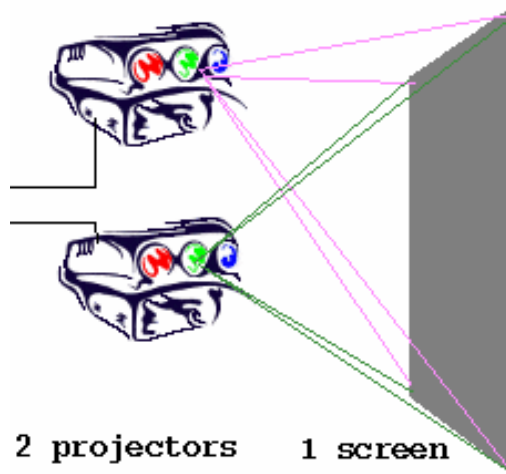


2.5.2. Stéréoscopie passive avec polarisation

- Vue de chaque oeil polarisée différemment
- Polarisation linéaire ou circulaire
- Port de lunettes polarisées



- S'applique aux 3 technologies de projecteurs :
LCD, CRT ou DLP
- Généralement deux projecteurs



2.5.3. *Stéréoscopie active*

- Affichage successif des deux images
- Lunettes à cristaux liquides actives
- Opturation successive de chaque oeil
- Synchronisation des lunettes avec l'affichage des images par câble ou infra-rouge
- Ne s'applique pas à la technologie LCD



2.5.4. Comparaison actif/passif

- + Passive plus lumineuse car 2 projecteurs
- - Passive avec 2 projecteurs nécessite une superposition parfaite des 2 images
- - La polarisation nécessite un écran spécial qui “retient” la polarisation
- - La polarisation est difficilement compatible avec la rétro-projection
- - Active nécessite une fréquence d’affichage double
- - Active peut fatiguer à cause du clignotement

- - Technologie DLP ne supporte généralement pas des fréquences d'affichage suffisamment élevées pour stéréoscopie active
 - ✓ Modèle récent de Christie Digital avec 3 chips DMD
 - ✓ CRT + stereo active : ~ 250 lumens
 - ✓ DLP + stereo active : 10 000 lumens

2.5.5. Stéréoscopie passive avec filtre

- Filtre INFITEC (Conçu récemment par Daimler Chrysler)
- Commercialisé par Tan
- Filtre identique appliqué au projecteur et sur les lunettes
- 1 ou 2 projecteurs
- Employé avec projecteurs DLP mais devrait être compatible avec tout type de projecteur

Avantages / inconvénients

- + Non sensible à l'orientation de la tête → peut être utilisé dans une cave contrairement à la polarisation non circulaire
- + Lunettes légères et passives comme avec la polarisation
- + Associé avec DLP → système de projection très lumineux et de très bonne qualité
- + Prochainement intégré dans différentes configurations
- - Technologie jeune

2.6. Dispositifs d 'impression

- imprimantes matricielles
- à jet d 'encre
- thermiques (électrostatiques)
- laser
- à sublimation

2.7. Dispositifs de saisie

□ souris à 2 degrés de liberté



□ souris à retour d'effort (Wingman Force Feedback, *Logitech*)



❑ tablettes graphiques



❑ manche à balai (joystick) et boule roulante (spaceball)

(Labtec)



boîtes à boutons

valuateurs

scanners

❑ Gant de données

Le CyberGlove est un gant qui permet, à l'aide de capteurs flexibles de mesurer de manière précise la position et le mouvement des doigts et du poignet (18 ou 22 capteurs)

Virtual Technologies



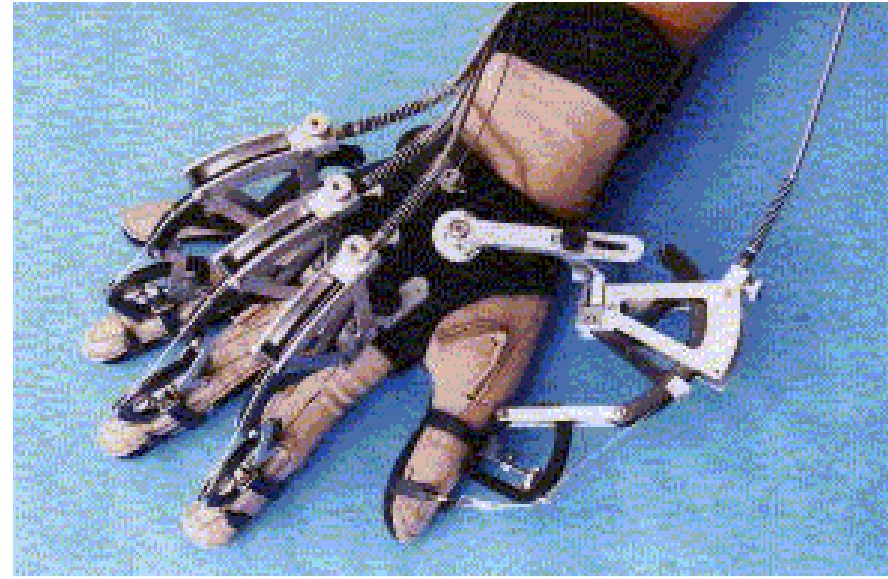
❑ Bras à retour d'effort

Le Phantom (*Sensable Technologies*)



❑ Gant à retour d'effort

Le CyberGrasp est un exosquelette léger qui s'adapte sur un CyberGlove pour ajouter un retour d'effort sur chacun des doigts de la main
(*Virtual Technologies*)



2.8. Périphériques de visualisation

❑ Visiocasque V6 :

- deux panneaux LCD 1.3"
- Résolution par oeil: 640x480
- Angle de vue: 60 degrés de diagonale
- Images stéréoscopiques et monoscopiques



(Virtual Research Systems)

❑ Visiocasque see-through optique

Virtual Vision VCAP (*Sony Glasstron*)

- Généralement LCD polarisé
- Généralement compatible stéréo



SONY Glasstron



❑ Visiocasque Boom

UNC (VR4+Panasonic cameras)



Mixed Reality Systems Laboratory

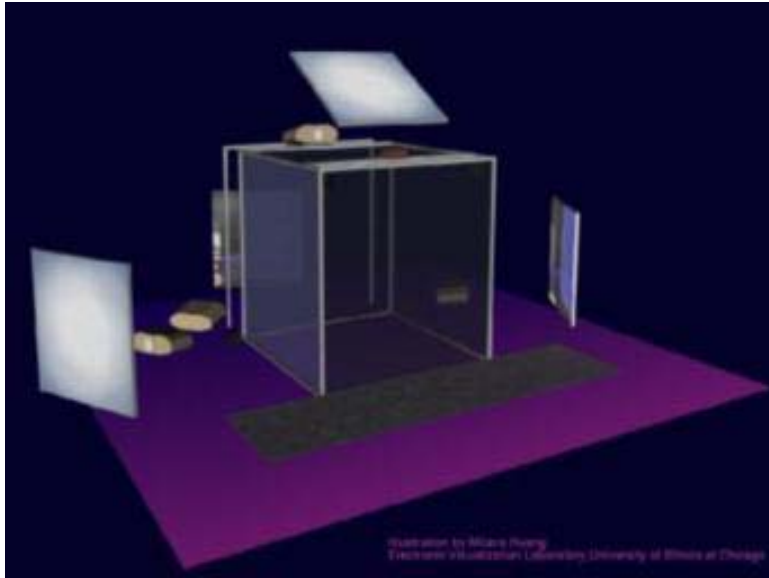
- ❑ Binocular Omni-Orientation Monitor
- ❑ Arm Mounted Display



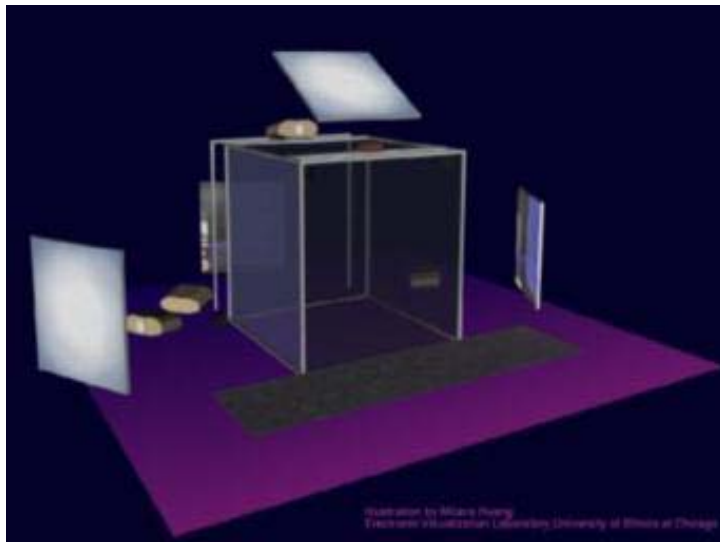
Fakespace

Fakespace

❑ CAVE : pièce avec 4 à 6 écrans



University of Tokyo



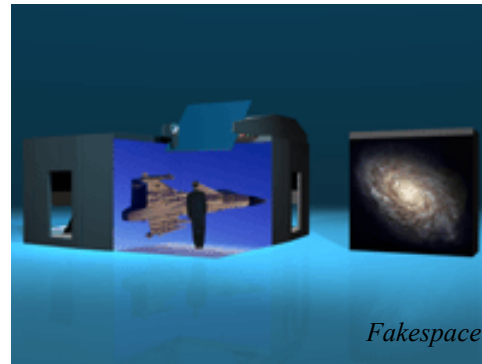
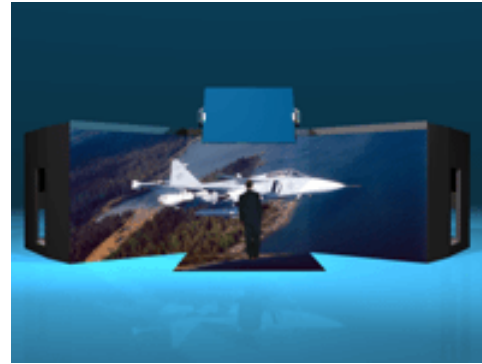
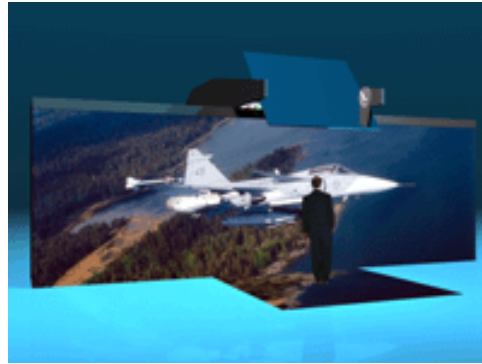
□ Mur

- Mur plat ou cylindrique
- Visualisation mono ou stéréo
- Gros calculateur graphique ou PCs
- En général 3 projecteurs



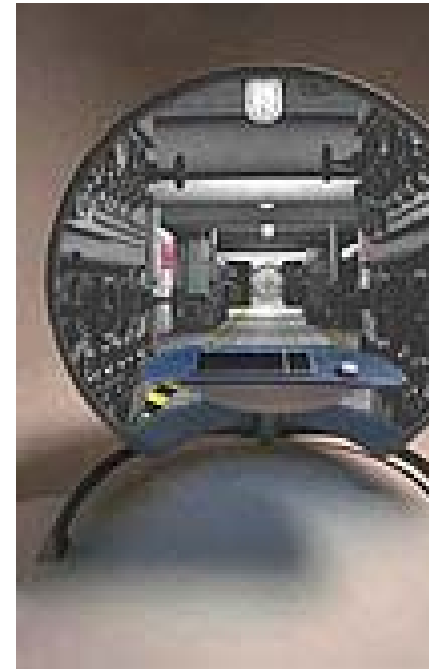
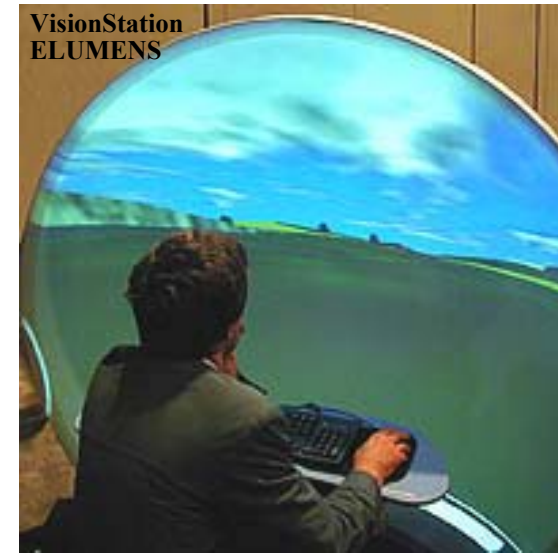
❑ RAVE (*Fakespace*)

- Configuration reconfigurable



❑ Ecran sphérique

- VisionStation (*Elumens*)
- Station de travail
- Projecteur LCD
- Stéréoscopique
- Interaction :
essentiellement clavier
souris



❑ Plan de travail virtuel “Workbench”



Tan



- Principe (1 écran)

