

# Cluster graphique et mur d'images: mise en œuvre

**Bruno Raffin (INRIA/Icatis)**

**et**

**Pierre Vercruysse (BARCO)**

[Bruno.raffin@imag.fr](mailto:Bruno.raffin@imag.fr), [Pierre.Vercruysse@barco.com](mailto:Pierre.Vercruysse@barco.com)

# **Mur d'Images**

➤ **Systeme de visualisation**

**Pierre Vercruysse**

➤ **Cluster Graphique et application**

**Bruno Raffin**



# Évolution

## ➤ Des technologies

- ❑ Dans l'informatique accroissement constant :
  - o Performance calcul
  - o Performance graphique
  - o Taille des données
- ❑ Dans la visualisation augmentation des résolutions :
  - o VGA -> XGA -> SXGA -> SXGA+-> QXGA -> HDTV

## ➤ Des besoins

- ❑ Plus de pixels et diminution de la taille du pixel
- ❑ Augmentation de la luminosité

# Comment résoudre le problème

- Solution 1 : augmenter la résolution du projecteur
  - ❑ DLP : 2048 x 1080
  - ❑ LCD : 1920 x 1080
  - ❑ LCOS : 2048 x 1560
- Solution 2 : multiplier le nombre de projecteurs

Solution	Avantage	Inconvénient
Mono projecteur	<ul style="list-style-type: none"><li>• Simple</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Projection directe</li><li>• Beaucoup de place</li><li>• Prix</li></ul>
Multi projection	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pas de limite</li><li>• Prix</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Complexe en mise en oeuvre</li></ul>

# Barco i-Wall

Original



Synthèse

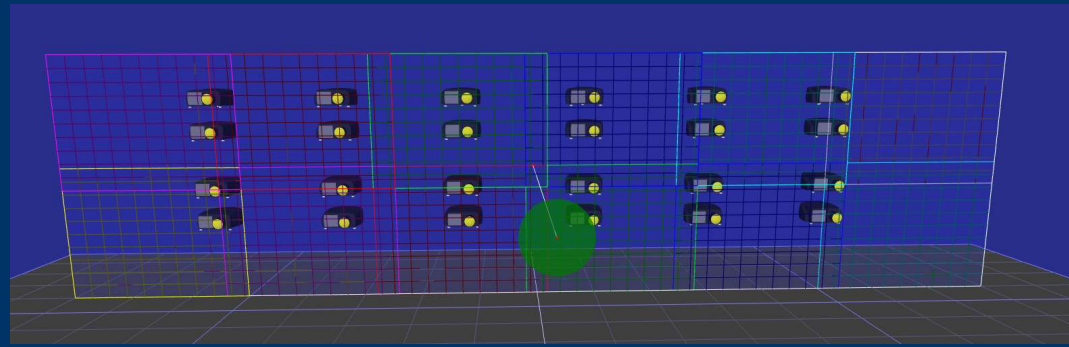


# Barco i-Wall



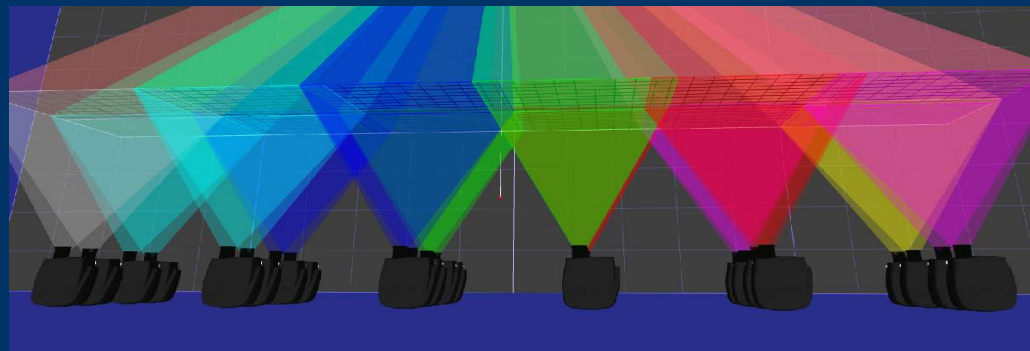
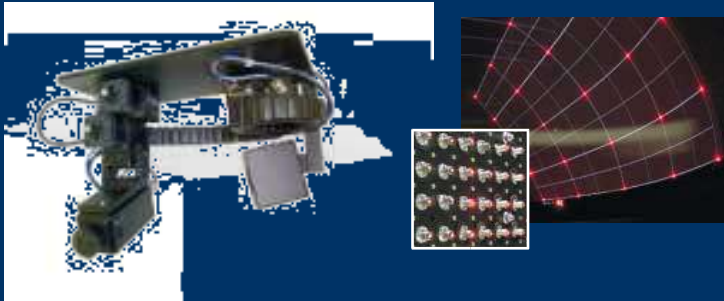
Agrégation de projecteurs

# Barco i-Wall Challenge



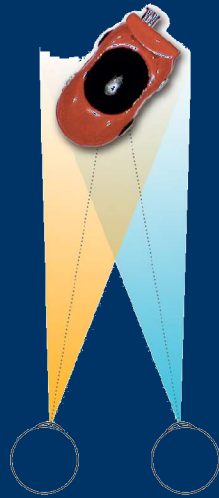
- Uniformité de la colorimétrie => **Barco Dynacolor**
- Uniformité de la luminosité => **Barco CLO**
- Uniformité de la géométrie => **Barco Warp**
- Gestion du Blending => **Barco Optical Blending**

Automatisation de ces tâches





# Stéréo : 3D



Left eye Right eye

Le même objet est vu de façon différente par chaque œil.

Le résultat donne la perception de la profondeur



Left eye image



Right eye image



Stereo image

Projection stéréoscopique: le même principe deux images sont projetées sur l'écran

- l'œil droit : voit uniquement l'image droite
- l'œil gauche : voit uniquement l'image gauche

# Différentes technologies 3D



Active Stereo  
shutter glasses



Infitec glasses



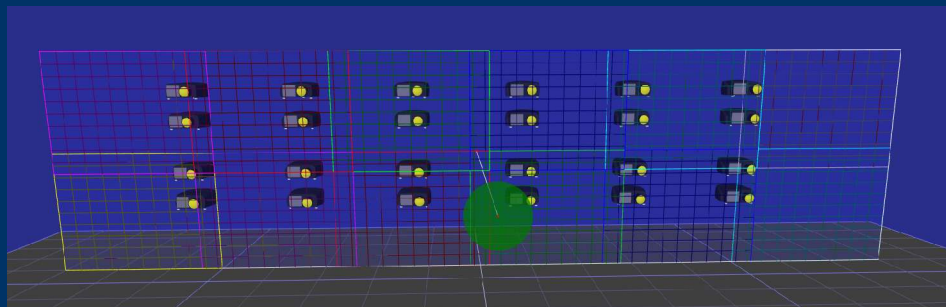
Passive Stereo  
glasses

- stéréo Active
- Infitec
- stéréo Passive

	# projecteurs	Polarisation	Luminosité	Lunette
Actif	(1)	-(émetteur) Fantôme	- (15 %)	- (lourde)
Passif	(2)	-(lumière) Écran Fantôme	- (33 %)	+ (légère)
Infitec	(2)	+ (néant)	- (32 %)	+ (légère)

# Barco i-Wall : C'est une réalité

- P&G: 0.58 mm/px or 43.5 ppi  
Configuration 32 (8x4) projecteurs Mono-DLP  
Pas de stéréo
- Uni Konstanz: 1.1 mm/px or 23 ppi  
Configuration 8 (4x2) projecteurs Mono-DLP  
Pas de stéréo
- Düsseldorf: 1.3 mm/px or 20 ppi  
Configuration 16 (2 x 4x2) projecteurs Mono-DLP  
Stéréo Infitec





# Piloter un mur d'images: la grappe de PC



## Des composants standard

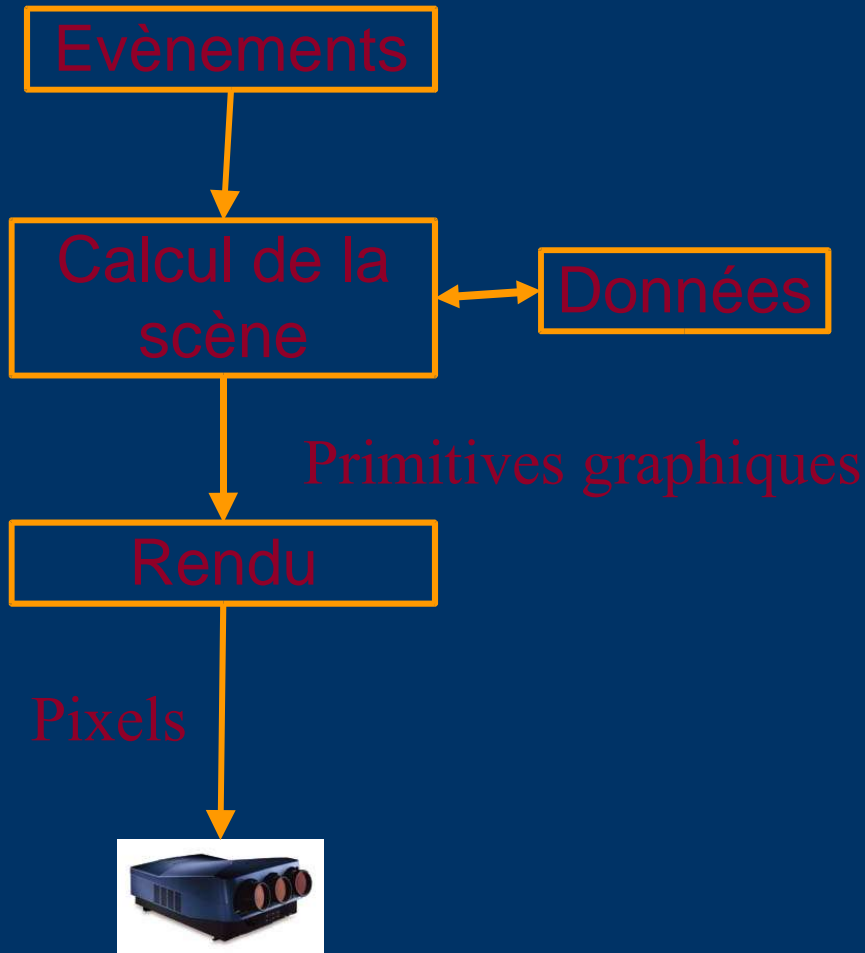
- Marché important → faible coût et forte innovation
- Modulaire, standard (interopérabilité)
- Mais non destiné à un usage en grappe:

→ du logiciel adapté

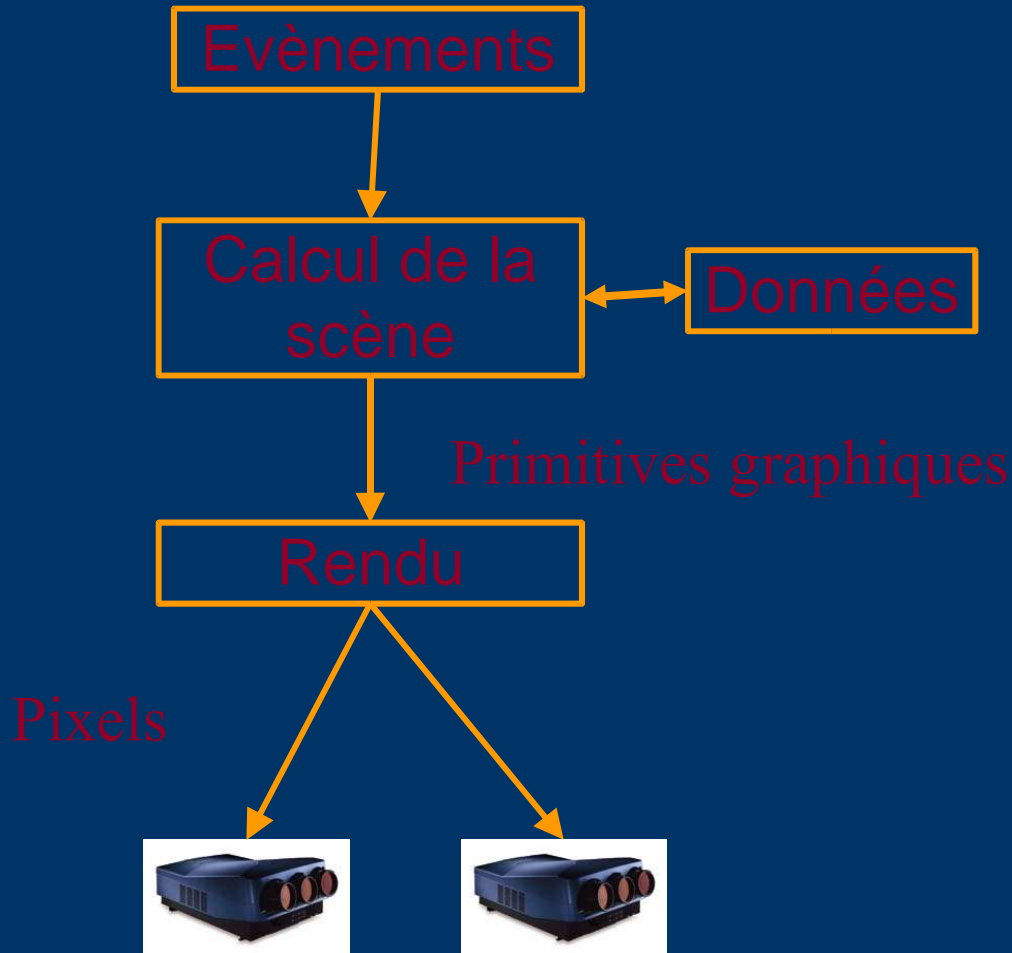
## Particularité des applications interactives:

Temps-réel + I/O multiples (disques, caméras, projecteurs, etc.) + co-processeurs (dsp, GPU, etc.)

# Un PC – Un display

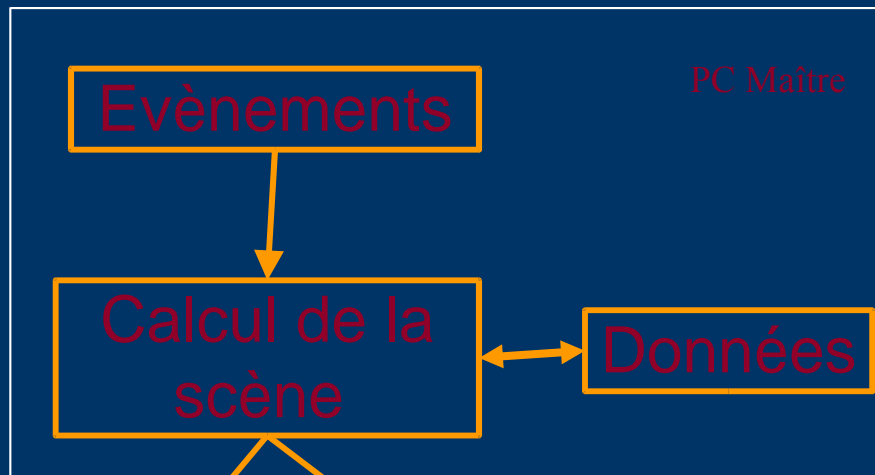


# Un PC – N displays : **Pixel**

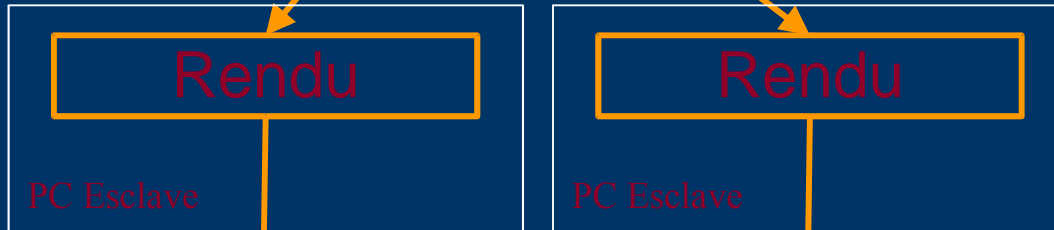


- **Simple mais ne passe pas à l'échelle**
  - Limité par le nombre de cartes graphiques que peut supporter un PC
  - Tous les calculs sont sur la même machine

# N+1 PC – N displays : **OpenGL**



Primitives graphiques  
transmises sur le réseau

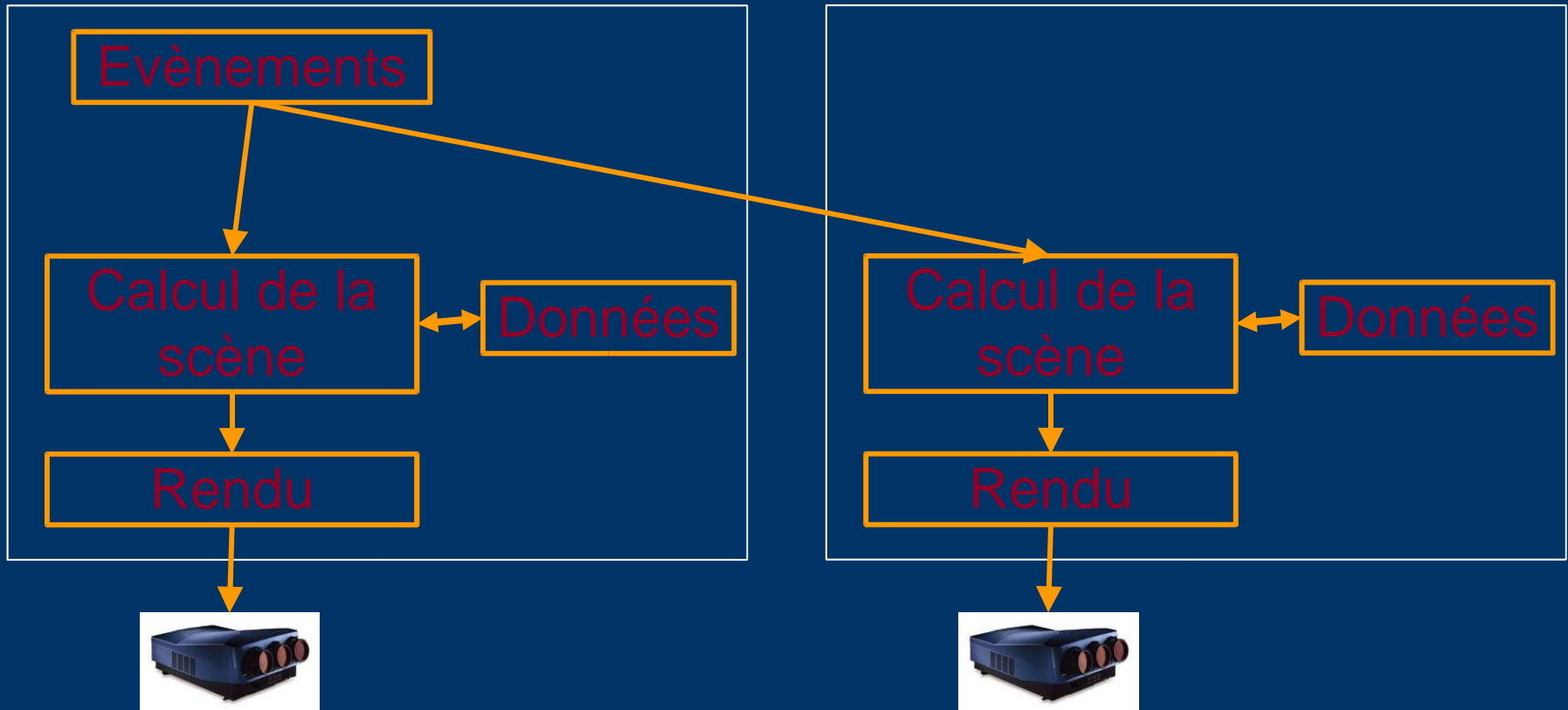


- + Portabilité
- + Distribue le travail de rendu
- Charge réseau importante
- Tous les calculs de la scène s'effectuent sur une seule machine

**Chromium, TechViz**



# N PC – N displays : Evènements



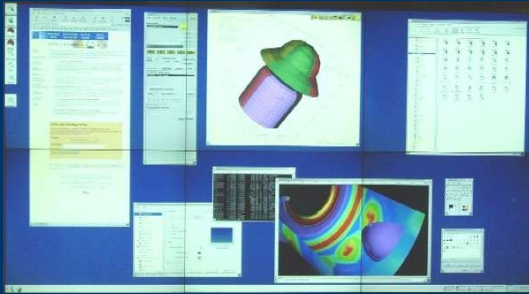
+ Faible charge réseau

- Portabilité

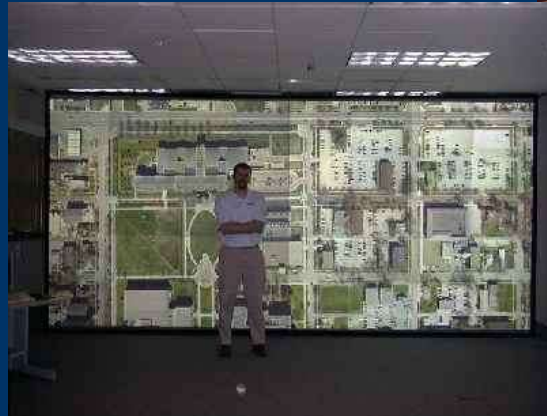
- Données et certains calculs dupliqués

Net Juggler, VR Juggler, Syzygy, Amira cluster, Virtools; ...

# Exemples



Los Alamos



NCSA @ Urbana-Champaign

- **Des grappes opérationnelles pour piloter des environnements de RV ou des murs d'images**
- **Mais encore souvent seulement utilisées pour distribuer la visualisation.... alors que les besoins de calcul dépassent souvent le seul cadre de la visu.**



Université d'Orléans

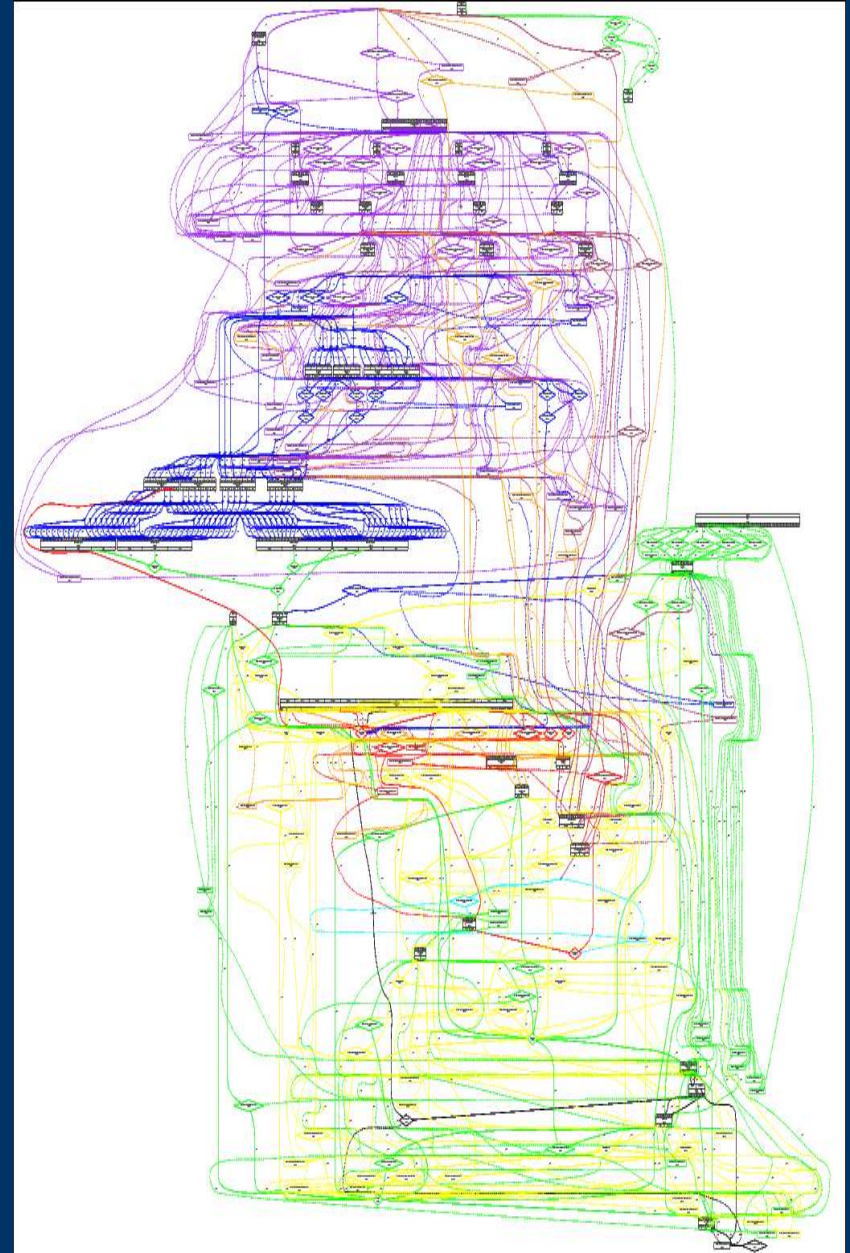
# Applications à grande échelle

- Entrées multiples (caméras, disques, etc.)
- Simulations (parallèles)
- Visualisation multi-projecteurs

→ **FlowVR: Intergiciel dédié pour les applications interactives distribuées**

→ **[flowvr.sf.net](http://flowvr.sf.net)**

→ **Des applications exploitant jusqu'à 50 processeurs, 5 cameras et 16 projecteurs.**



# Grimage (Grappe et Image)

Une plateforme

“interdisciplinaire” (vision artificielle, synthèse d’image et calcul distribué)

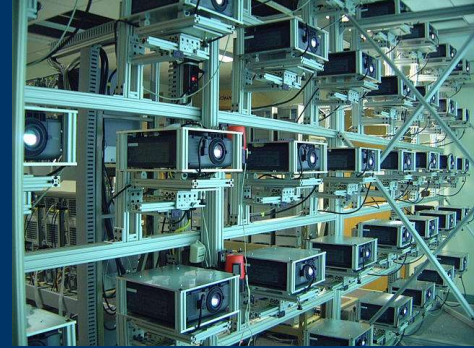
→ Movi, Artis, Evasion, Moais

- 16 projecteurs standard
  - 2.7 x 2 m
  - 4096\*3072 pixels,
  - 16\*2500 lumens
  - Mono et stéréo (passive)
- 16 bi-Opteron + 11 bi-Xeon + Dual gigabit-Ethernet
- 16 caméras Fire-Wire
- Connexion 10 Gb/s vers 300 autres processeurs et grille





# Calibrage logiciel

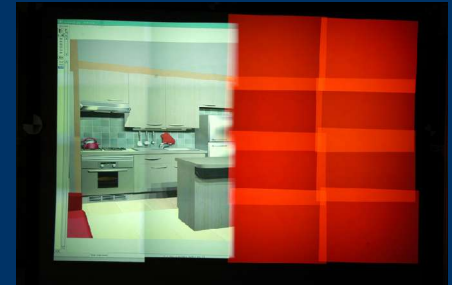
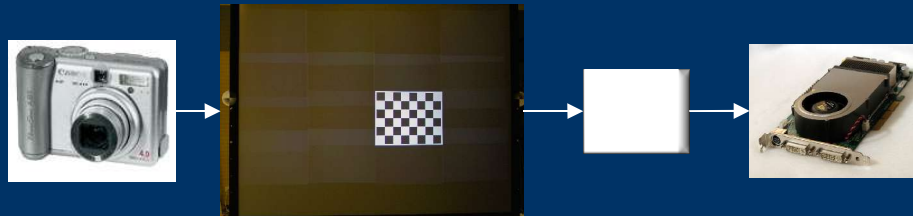


**Objectifs** : calibrage automatique d'un mur de projecteurs standard

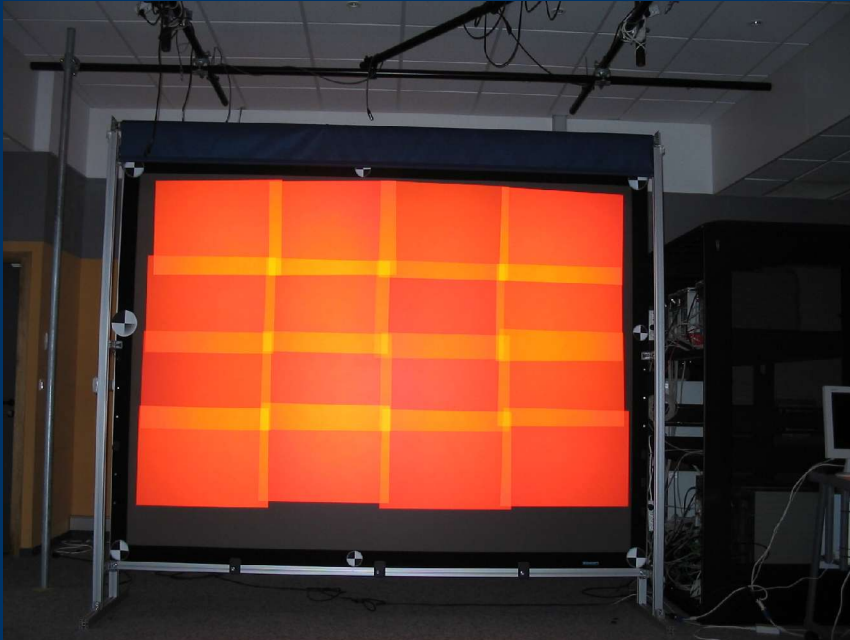
Mesure : appareil photo

Correction : carte graphique

Solution logicielle uniquement, utilisant du matériel standard → **portabilité**



# Calibrage Logiciel



- 16 projecteurs
- Géométrie :  
erreur < 1 pixel



Calibration géométrie et luminance







# Icatis



- **Start-up INRIA/CNRS, laureat Anvar**
- **Consulting :**
  - Grille, Grappes de calcul et Grappes graphiques
- **Produits :**
  - Intranet de calcul: compute-mode
  - Calibrage mur d'images : **Cali-wall**

**Références : Total, Mercury**

**<http://www.icatis.com>**

# Conclusion

## Mur d'images :

- Espace collaboratif
- Qualité d'image (densité de pixels, taille et luminosité)
- Très approprié pour la visualisation scientifique

## Grappe de PC :

- Modulaire, standard, perf/euros++
- Nécessite de logiciel adapté