

# Grappe de PC et Réalité Virtuelle

3 Avril 2003

**Bruno Raffin**  
**Laboratoire ID**



Laboratoire  
Informatique et  
Distribution



CENTRE NATIONAL  
DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE



Institut National  
Polytechnique  
de Grenoble



INSTITUT NATIONAL  
DE RECHERCHE EN  
INFORMATIQUE ET  
EN AUTOMATIQUE



GRENOBLE 1  
UNIVERSITÉ  
JOSEPH FOURIER  
SCIENCES, TECHNOLOGIE, MÉDECINE

# VR-Cluster'03

- **IEEE VR 2003, Los Angeles**
- **Organisation: Grenoble, São-Paulo, Urbana-Champaign, Zhejiang**
- **35 personnes**
- **1 tutorial d'introduction**
- **2 invités ( Carolina Cruz-Neira et Christopher Jaynes)**
- **13 papiers (16 soumis)**
- **1 table ronde**

**[www-id.imag.fr/VRC03](http://www-id.imag.fr/VRC03)**

# Les calculateurs pour les Environnements Immersifs

- 1991: 1<sup>er</sup> Cave piloté par une grappe de stations SGI
- Aujourd'hui la majorité des environnements immersifs sont pilotés par des SGI Onyx



# Utiliser des Grappes de PC : Motivations

- 2. Puissance (PC + Réseau + Cartes graphiques)**
- 3. Coût (achat, maintenance, mise à jour, compétences)**
- 4. Standard (matériel et logiciel)**
- 5. Progrès rapides (matériel et logiciel)**
- 6. Modulaire et extensible (taille, périphériques)**



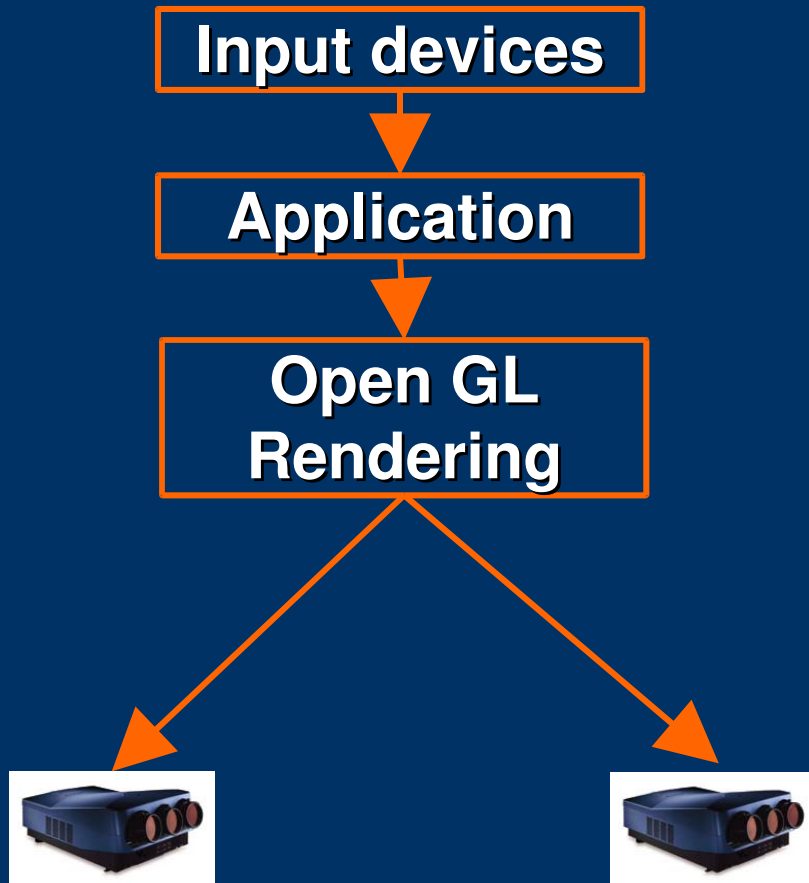
# Utiliser des grappes de PC : Difficultés

- **Trois niveaux de synchronisation :**
  - 1. Datalock : cohérence des images**
  - 2. Swaplock : sync de l'échange de buffers**
  - 3. Genlock : sync signaux vidéo (pour la stéréo)**
  
- 3. Administration de la grappe**
- 4. Configuration/lancement de l'application**
- 5. Portabilité des applications**
- 6. Performance (fps et qualité graphique)**

# Utiliser des grappes de PC : Difficultés

- **Trois niveaux de synchronisation :**
  - 1. Datalock : cohérence des images**
  - 2. Swaplock : sync de l'échange de buffers**
  - 3. Genlock : sync signaux vidéo (pour la stéréo)**
  
- 3. Administration de la grappe**
- 4. Configuration/lancement de l'application**
- 5. Portabilité des applications**
- 6. Performance (fps et qualité graphique)**

# DataLock : distribution des pixels



**Nécessite des cartes  
graphiques capables  
d'alimenter plusieurs  
projecteurs avec de  
bonnes performances**

**Cartes dual-head pour 2  
projecteurs**

**Très bonne portabilité**

# DataLock : distribution des primitives graphiques

Input devices



Application



Graphics Primitives



Open GL Rendering

Open GL Rendering

Open GL Rendering



Quantité d'information à transporter proportionnelle à la complexité graphique de la scène

Solution nécessitant un réseau performant (Myrinet)

Bonne portabilité, mais attention aux code non OpenGL (CG)

Chromium (Wire-GL), ANY-GL, AURA



# DataLock : distribution des évènements d'entrée

Duplication de l'application et distribution des évènements d'entrée

Peu de données à transférer sur le réseau : bonnes performances

Faible portabilité

Net Juggler, Cluster Juggler, OpenSG, Dice, Syzygy, Open Inventor, Abvango, COVER

Input devices

Application

Application

Open GL  
Rendering

Open GL  
Rendering



# Utiliser des grappes de PC : Difficultés

- **Trois niveaux de synchronisation :**
  - 1. Datalock : cohérence des images**
  - 2. Swaplock : sync de l'échange de buffers**
  - 3. Genlock : sync signaux vidéo (pour la stéréo)**
  
- 3. Administration de la grappe**
- 4. Configuration/lancement de l'application**
- 5. Portabilité des applications**
- 6. Performance (fps et qualité graphique)**

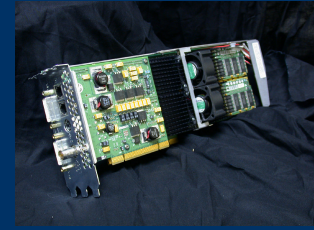
# SwapLock

- **Une barrière de synchronisation passant par réseau Ethernet avant le swap buffer s'avérer suffisante**
- **D'autres approches proposent d'utiliser le port parallèle et un réseau dédié (TTL PAPERS)**

# Utiliser des grappes de PC : Difficultés

- **Trois niveaux de synchronisation :**
  - 1. Datalock : cohérence des images**
  - 2. Swaplock : sync de l'échange de buffers**
  - 3. Genlock : sync signaux vidéo (pour la stéréo)**
  
- 3. Administration de la grappe**
- 4. Configuration/lancement de l'application**
- 5. Portabilité des applications**
- 6. Performance (fps et qualité graphique)**

# GenLock : supporté par les cartes graphiques



Offre très restreinte:

**1.** Wildcat 3Dlabs

**3.** Nvidia quadro FX

Initialement annoncée pour avril 2003,  
mais en fait probablement pas disponible  
avant l'automne.

**Relativement coûteux et forte  
dépendance vis-à-vis des  
constructeurs.**

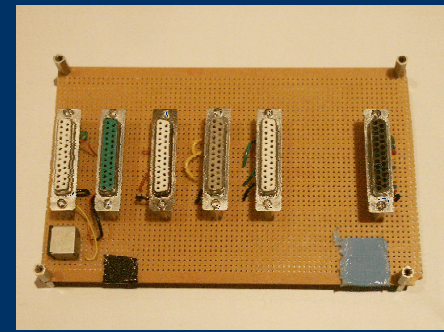
# **GenLock : modification de cartes existantes**

**Solution adoptée par Orad, Artabel,  
Meta VR.**

**Voir aussi article R. KIJIMA et K. UNO  
([www-id.imag.fr/VRCO3](http://www-id.imag.fr/VRCO3))**

**Concerne essentiellement des cartes  
NVIDIA ou ATI.**

# GenLock : solution logicielle



**Objectifs: minimiser les dépendances vis-à-vis des cartes graphiques pour une solution plus pérenne**

**SoftGenLock (ID/LIFO):**

- 4. Un maître envoie un signal de genlock aux esclaves par le port parallèle**
- 5. Les esclaves modifient légèrement la vitesse du signal vidéo pour se synchroniser avec le maître**
- 6. Accès à la carte graphique pour:**
  - 1. Commuter le buffer balayé (stéréo)**
  - 2. Détecter le retour de balayage**
  - 3. Modifier vitesse du signal vidéo**
- 7. Un Linux temps réel pour garantir la stabilité**

# Utiliser des grappes de PC : Difficultés

- **Trois niveaux de synchronisation :**
  - 1. Datalock : cohérence des images**
  - 2. Swaplock : sync de l'échange de buffers**
  - 3. Genlock : sync signaux vidéo (pour la stéréo)**
  
- 3. Administration de la grappe**
- 4. Configuration/lancement de l'application**
- 5. Portabilité des applications**
- 6. Performance (fps et qualité graphique)**



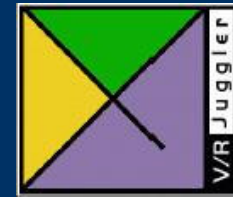
# Une étude de cas : Net Juggler



- **Exécution sur grappe d'applications VR Juggler**
- **VR Juggler ([www.vrjuggler.org](http://www.vrjuggler.org)) : une plateforme logicielle pour les application réalité virtuelle**
  - **Contient entre autre**
    - **Une API pour les I/O**
    - **Des fichiers de configurations très complets**
    - **Supporte OPEN GL, OPEN SG, Performer**
    - **Porté sur Linux, Mac, Sun, SGI, Windows**
    - **Initialement pas de support pour les grappe (support récent dans la nouvelle version II)**



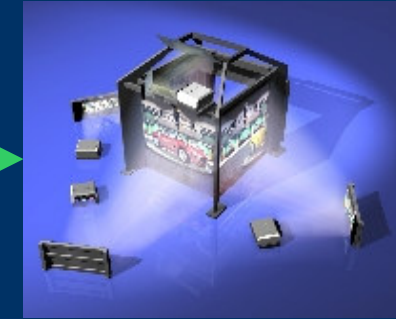
# VR Juggler



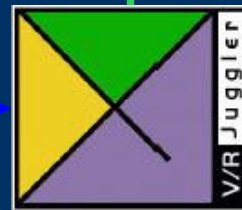
**Simulator Mode**

**Performance Monitoring**

PC + mouse + keyboard



**On-line Configuration**

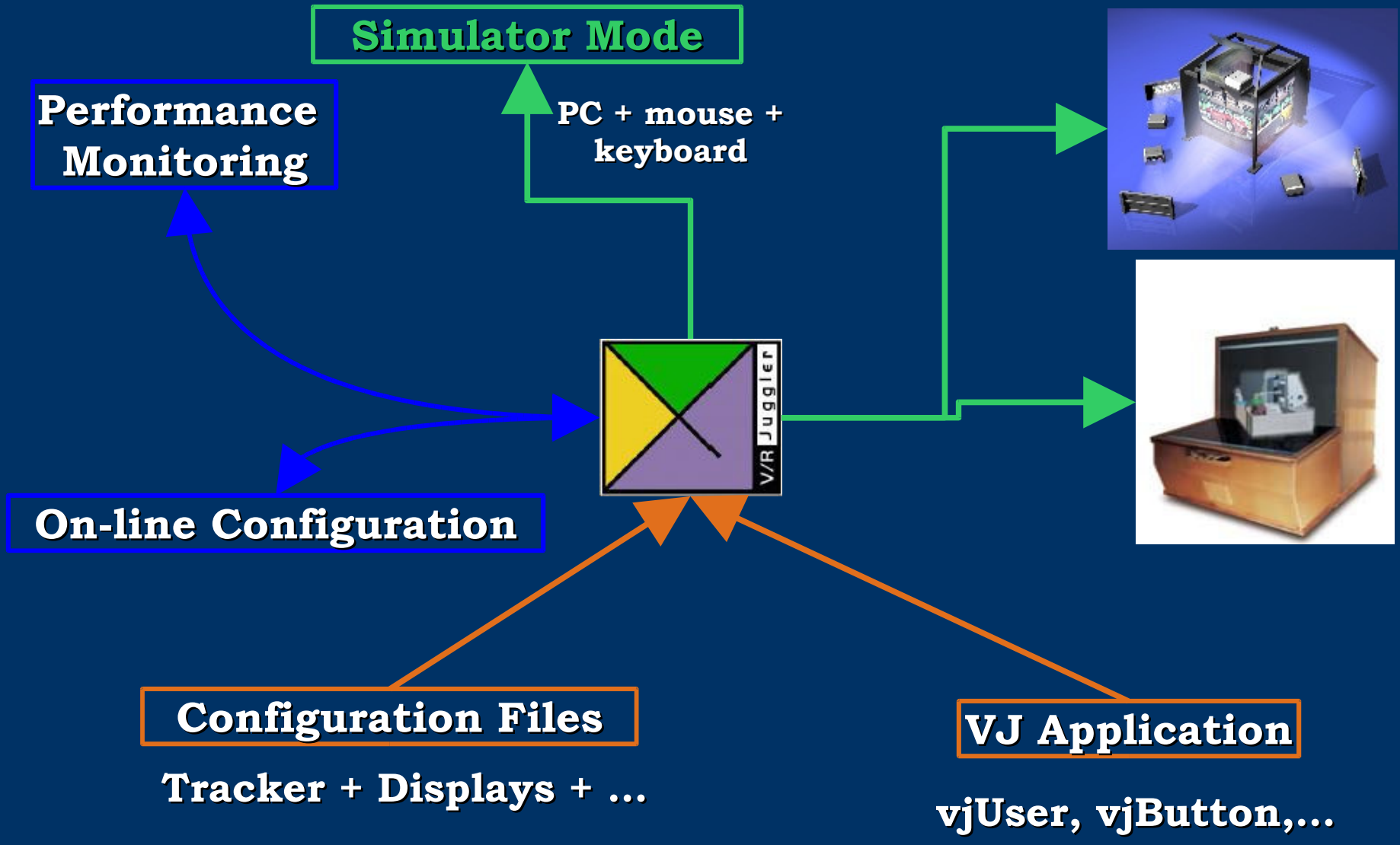


**Configuration Files**

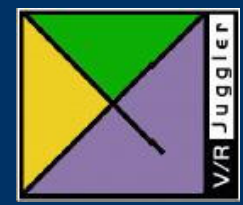
Tracker + Displays + ...

**VJ Application**

vjUser, vjButton,...



# VR Juggler GUI: vjControl



VR Juggler Control Program

File Options Help

Configure Connections Descriptions OrgTree Messages Performance

Active Configuration

- Juggler User
- Key and Modifier Pair
- Simulator Display
- simKeyDigital
- simKeyboardDigital
- Surface Display
  - RightScreen
  - FrontScreen
  - LeftScreen
- Performance Measurements
- PerfTestActive
- Vec3
- Include File
- Include Descriptions File
- VjControl Configuration
- Performance Data Display
- SimRelativePosition
- SigmoidLinearPosFilter
- Audioworks Sound Engine
- SI Sound Info
- SI Sound Engine

File

New Load Save Close Verify

Chunk

>> << >All< <All> Remove Duplicate Insert

Insert type: Help

(TankApp): Tank Application Configuration

Edit Surface Display: FrontScreen

Instance Name: FrontScreen

This is a surface that images are projected onto.

origin X(Int) 0 Y(Int) 0

Window origin (lower left screen is 0,0)

size Width (Int) 1280 Height (Int) 1024

Window size

pipe (Int) 0

Graphics pipe

view stereo

border False

corners lower left Edit Chunk lower right Edit Chunk upper right Edit Chunk upper left Edit Chunk

The corners of the surface

user User1

active True

OK Apply Cancel Help

# Net Juggler

**Simulator Mode**

**Performance Monitoring**

**On-line Configuration**

**Configuration Files  
(add each PC role)**

**PC1 -> Tracker + left display**  
**PC2 -> Front display**  
**PC3 -> Wand + Right display**

**Net Juggler**

**VJ Application**



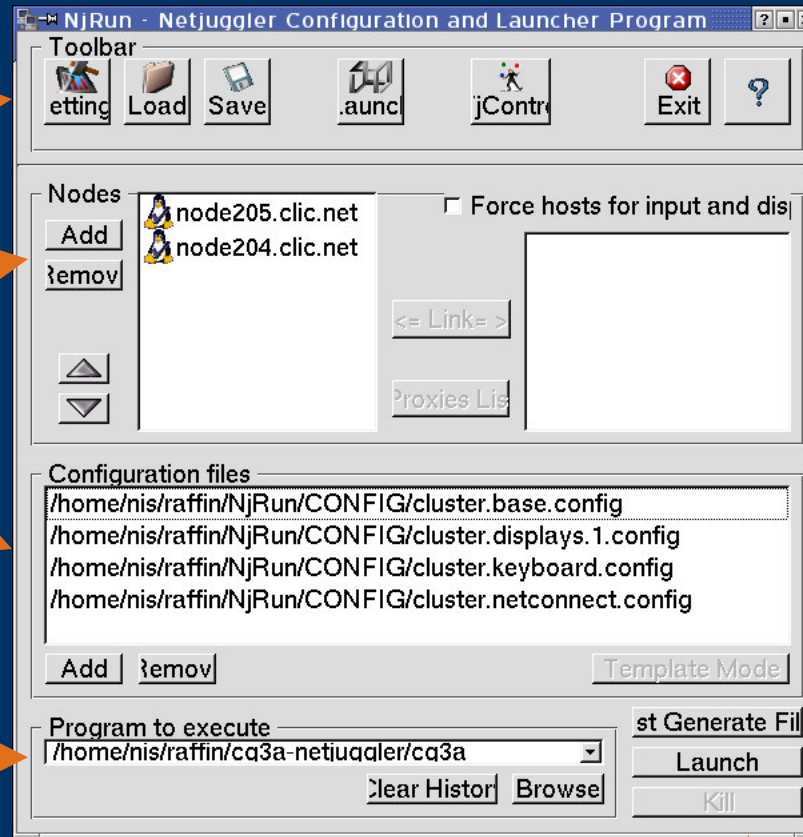
# NjRun: Net Juggler GUI

Set/Load/Save a configuration

Actual nodes of the cluster

Template configuration files : hosts are defined as @pc1@

Application executable



- Generate the configuration files and the mpi script
- Launch the application
- Kill the application

# Utiliser des grappes de PC : Difficultés

- **Trois niveaux de synchronisation :**
  - 1. Datalock : cohérence des images**
  - 2. Swaplock : sync de l'échange de buffers**
  - 3. Genlock : sync signaux vidéo (pour la stéréo)**
  
- 3. Administration de la grappe**
- 4. Configuration/lancement de l'application**
- 5. Portabilité des applications**
- 6. Performance (fps et qualité graphique)**

# Administration des grappes

- **Pénible :**
  - **Installer  $x$  machines, configurer le(s) réseau(s), NIS, SSH, mpi, etc.**
  - **Mettre à jour un fichier sur  $y$  machines (surtout les fichiers de configuration qui sont différents sur chaque machine).**
  - **Lancer une application sur  $z$  machines**
  
- 3. Actuellement pas d'approches dédiées pour les grappes de RV ou graphiques (et pourtant configurations hard complexes)**
  
  
- 6. Les solutions pour les grappes de calcul :**
  - **Oscar**
  - **Rock**
  - **Clic**



# **Clic** ([clic.mandrakesoft.com](http://clic.mandrakesoft.com))

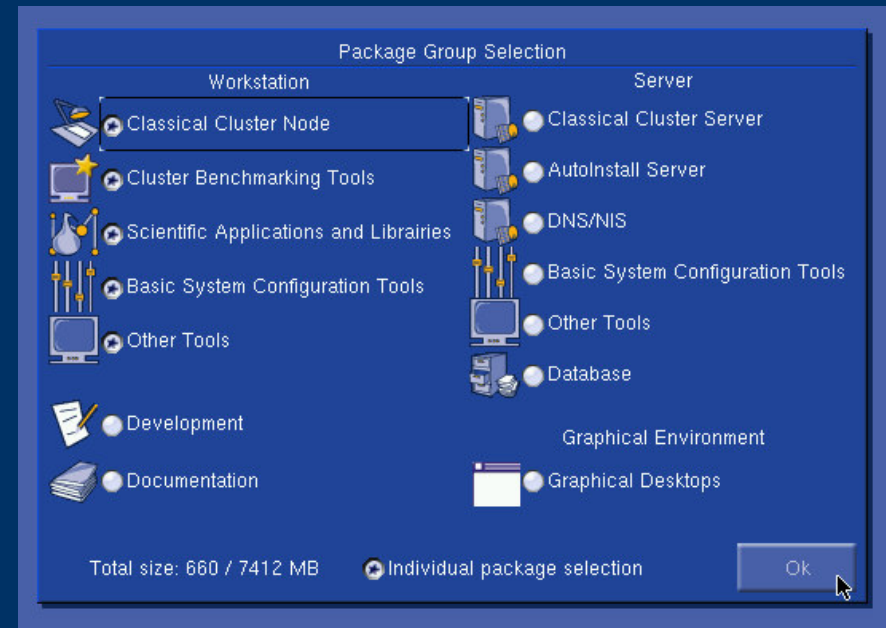
- **RNTL Mandrake + Bull + ID**
- **Basé sur Mandrake 9.0**
- **Outils intégrés :**
  - MPICH, LAM-MPI
  - OpenPBS, Ganglia
  - ATLAS, LAPACK, SCALAPACK, PETSC
  - Ka-tools, pconsole
  - Povray, Net Juggler



# Installation : clonage



1. Le serveur
2. Un client
3. Clonage du client  
Pipe-line optimisé



**Grappe 225 PC installée en 20 minutes.**



# Après l'installation

- Réseau, NFS, NIS, MPI prêts à l'emploi
- Administration :
  - `urpmi -p` : installation parallèle de rpm à partir BD locale ou distante.
  - Monitoring : Ganglia
  - Shell // : `prsh`, `pconsole`

# Utiliser des grappes de PC : Difficultés

- **Trois niveaux de synchronisation :**
  - 1. Datalock : cohérence des images**
  - 2. Swaplock : sync de l'échange de buffers**
  - 3. Genlock : sync signaux vidéo (pour la stéréo)**
  
- 3. Administration de la grappe**
- 4. Configuration/lancement de l'application**
- 5. Portabilité des applications**
- 6. Performance (fps et qualité graphique)**

# Des exemples d'installations

- **NASA** : remplace Onyx 14 pipes pour simulateur de vol de la navette spatiale (SoftGenLock)
- **VRAC** : cave 3 portable (VR Juggler, stéréo passive)
- **ZGDV Darmstadt** : Mur 48 projecteurs (Open SG, Infitec)
- **NCSA Urbana-Champaign** :
  - CAVE 6 (Syzygy, Wildcat)
  - Mur 40 projecteurs (Chromium, pas de stéréo)
- **BRGM** : workbench (Net Juggler, SoftGenLock)
- **HLR** : Cave 5 (Net Juggler, VR Juggler, SoftGenlock, Quadro FX)

Les performances et qualités graphiques constatées sont supérieures à celles des Onyx.

# Couplage simulation parallèle et rendu multi-projecteur :

- **Tombé de Tissu (F .Zara – ID/GRAVIR)**
  - Athapascan + Net Juggler.
  - Accélération constatée jusqu'à 20 PCs (PIII, réseau 100 Mbits/s)
- **Ecoulement de fluide (ID/LIFO)**
  - MPI + Net Juggler
- **Rendu Volumique par shear-warp (U. Wössner, Univ de Stuttgart)**
  - MPI + COVER
  - Performance : grappe >>> Onyx
- **Art, Grid et VR (T. Coffin, J Matisse et al.)**



# **VR-Cluster'03**

**Les conférenciers invités**

# Carolina Cruz-Neira :

## Les grappes au VRAC

- **Grappe versus Onyx à \$3M :**
  - Très bonnes performances
  - Remplacement simple (aussi des économies en montage de projets)
  - Etudiants tout de suite opérationnels (connaissent Linux et Windows mieux que IRIX)

*L'Onyx est de moins en moins utilisée*

- **Grappes de PS2 : encore moins chère**
- **CAVE Portable en stéréo passive (projecteurs infocus \$4000)**

*On passe de 300K\$/surface à 20 K\$/surface*

- **Sony : projecteur DLP stéréo active à 8Keuros (rumeur)**



# **Carolina Cruz-Neira :**

## **Challenges**

- **Passer des démos aux applications réelles**
  - Simulations de couches avec P&G (dynamique des fluides)
- **Rendre la grappe transparente aux utilisateurs**
- **Savoir utiliser la puissance de grappes plus importantes en taille.**

# **Christopher Jaynes**

## **(University of Kentucky)**

- **Auto-configuration des environnements multi projecteurs**
- **Contexte : une grappe de PC pilotant plusieurs projecteurs et caméras (matériel standard)**
- **Les projecteurs et caméras sont placées sans contrainte forte**
- **La première caméra est configurée par rapport à une mire, ensuite les vidéo projecteurs et caméras sont calibrées de proche en proche.**
- **Correction dynamique (géométrie, luminosité)**  
*Précision inférieure à la taille d'un pixel*
- **Suppressions des ombres**
- **Résolution « sub-pixel » (superposition de pixels)**



# Conclusion (Panel)

- **Les grappes pour la VR : OUI**
- **La majorité des verrous sont levés**
- **Il reste :**
  - Administration et maintenance
  - Rendre la grappe transparente à l'utilisateur
  - Un standard
  - Utilisation de projecteurs du commerce
- **On peut maintenant revenir à la problématique de base de la VR:**  
**les applications**

