



# Exploration immersive de données massives

**Rachid GHERBI (Bio-informatique)**  
**Jean-Marc VEZIEN (VENISE)**

**Contributeurs:**

**Patrick Bourdot - Nicolas Fauvet – Joan Hérisson – Nicolas Férey**



# Plan général de l'exposé

- **1- Introduction :**

La Réalité Virtuelle: Quoi, pourquoi, comment.

- **Intermède: VENISE, action transversale de Réalité Virtuelle**

Organisation, objectifs, méthodes, applications.

- **2- Représentation spatiale des génomes/protéomes :**

Exploration immersive de contenu génomiques.

- **3- Visualisation adaptative de données massives:**

Les spécificités de l'exploration immersive.



# Action transversale « VENISE » de Réalité Virtuelle et Augmentée (RV&A)

Virtualité et ENvironnement Immersif  
pour la Simulation et l'Expérimentation



# Ressources Humaines, Gouvernance

- 22 membres de « VENISE » (12 personnes temps plein) :
  - 7 membres « propres » dont 5 doctorants :  
personnes à *temps plein* sur la RV
  - 15 membres « associés » dont 6 doctorants :  
personnes à *temps partiel*, internes ou externes au LIMSI, contribuant à VENISE
- Cellule Logistique :
  - infrastructures (bâtiment, réseau), gros équipements, communication
- Comité de Pilotage Scientifique :
  - Représentants thématiques des groupes du laboratoire





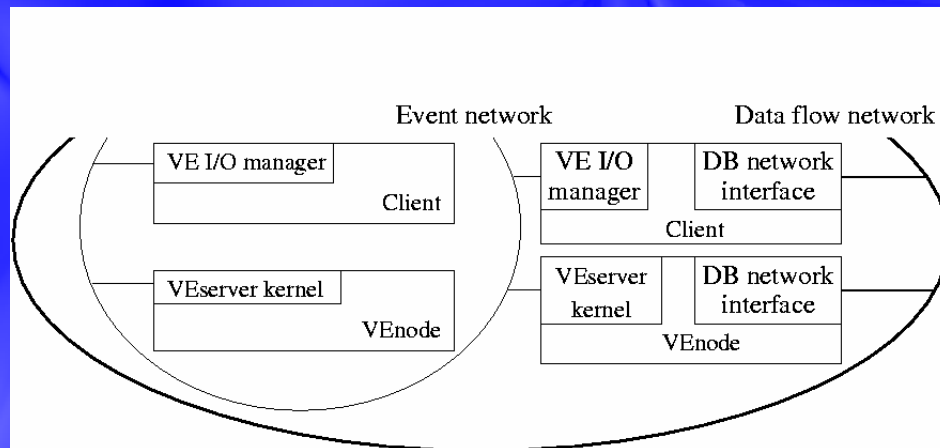
# Structure scientifique de VENISE

- **5 thèmes de recherche :**
  - Architectures distribuées et approches cluster
  - Mise en correspondance Réel-Virtuel (capture, calibrage, Réalité augmentée)
  - Multimodalité en RV&A (parole, geste, stéréoscopie, audio 3d et haptique)
  - Gestion dynamique et temps-réel de scènes complexes
  - Paradigmes et métaphores pour l'interaction 3d
- **2 groupes de travail :**
  - Langage de description de scènes (*C. Jacquemin*)
  - Réalité Virtuelle et Cognition (*M. Denis*)
- **5 applications :**
  - Génomes
  - Mécanique des Fluides
  - CAO
  - Radiologie médicale
  - Supervision de véhicules



# Thèmes de recherche

- Architectures distribuées et approches cluster
  - *EVserveur de la Plate-forme EVI3d* :
    - » gestionnaire de périphérique et serveur d'événements sur réseau standard
    - » réparti et reliant tous les calculateurs requis par l'application de RV&A
    - » composé de modules temporellement synchronisés (cf. fusion multimodale)



- Mise au point de solutions de « cluster graphique »
  - l'une où l'application est répliquée et synchronisée sur tous les calculateurs
  - l'autre de type serveur graphique: chaque ordinateur reçoit d'un maître les primitives géométriques dont il doit calculer le rendu dans le monde virtuel



# Thèmes de recherche

## ● Mise en correspondance Réel-Virtuel

- Réalité Augmentée ou Mixte
  - Interaction immersive pour la supervision d'un véhicule doté d'autonomie et de perception (cf. Projet VARVIC avec IEF)
- Tracking infrarouge
  - distribution des marqueurs pour optimiser le positionnement des objets
  - prédiction de la position des marqueurs pour réduire les calculs d'identification

## ● Multimodalité en RV&A:

- Reformalisation d'un moteur de « fusion multimodale » (futur module de l'EVserveur de la Plate-forme EVI3d)
- Gestion des feedbacks multi-sensori-moteurs (visuel, audio, haptique)
- Thèse en cours sur la gestion des feedbacks multimodaux
- Exemple d'application : étude de la perception de l'espace par les non voyants







# Thèmes de recherche

- **Gestion dynamique et temps-réel de scènes complexes**
  - Partitionnement de l'espace pour optimiser les interactions de l'utilisateur avec les objets de scènes massives (cf. exploration immersive du génome)
  - Marching-cube adaptatif pour une gestion dynamique des niveaux de détails des iso-surfaces (cf. étude immersive d'écoulements)
- **Paradigmes et métaphores pour l'interaction 3d**
  - *Système HCnav* de contrôle des navigations virtuelles
    - » Principe : analyser et traiter les mouvements relatifs d'un capteur 6DoF pour contrôler les navigations virtuelles (tête / main)
    - » Evaluation ergonomique : en collaboration le CRESS-STAPS, UPS 11
  - Interaction coopérative en *multi-stéréoscopie*
    - » Principe : technologie active (shutter glass) couplée à un filtrage polarisant permettant à deux utilisateurs de percevoir deux reliefs distincts
    - » Prototype : dispositif MUSE (Multi-User Stereoscopic Environment)





# Groupes de travail

- **Langage de description de scènes**

- Interfaçage de la *plate-forme EVI3d* avec **VirChor** :

*VirChor* (ou *Virtual Choreographer*) est un langage de description de scènes 3d animées basé sur un graphe comportant des opérateurs d'interpolation

- Réflexion sur l'enrichissement de ce formalisme de description de scènes 3d animées :

- » pour décrire les comportements des objets virtuels en termes de feedbacks multimodaux
- » en s'appuyant sur les travaux du consortium W3C (VRML, SVG et X3D principalement)

- **Réalité Virtuelle et Cognition**

- **Activité d'expérimentations** :

système *HCnav*, perception spatiale « audio 3d », feedbacks multimodaux

- Implication dans le WP 1.10 (VR and Human Factors) du NoE INTUITION
- Développement de coopérations : CRESS-STAPS, LPPA.
- Seconde Ecole Thématique « RV et Cognition » avec le LPPA



# Applications

- **ADN-viewer : Explorations immersives des Génomes et Protéines**
- **MécaFlu : Etudes immersives en Mécanique des Fluides**
- **VRAD : CAO immersive et multimodale sur des objets « réactifs »**
- **PTM3d : Radiologie médicale, interaction coopérative et RA**
- **SACARI : RA pour la supervision de véhicules autonomes**



# ADN-viewer : *Explorations immersives des Génomes et Protéines*

## Objectifs :

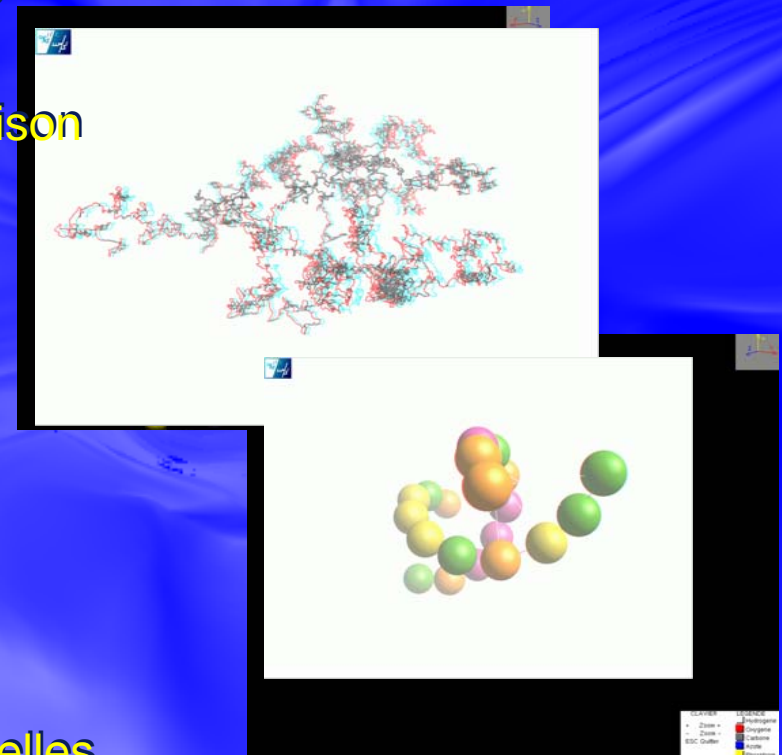
- étudier les conformations 3d des génomes et les interactions moléculaires
- aider au décryptage de ces données en combinaison avec des outils d'extraction de connaissances.

## Problèmes :

- concevoir des outils d'interrogation et de navigation entre données ;
- créer un environnement interactif pour le travail collaboratif des experts (exploration, validation).

## Approche :

- « ADN-viewer », première plateforme au monde;
- Interactions avec les données génomiques textuelles
- Interface avec les bases de données du domaine







# MécaFlu : Etudes immersives en Mécanique des Fluides

## Objectif :

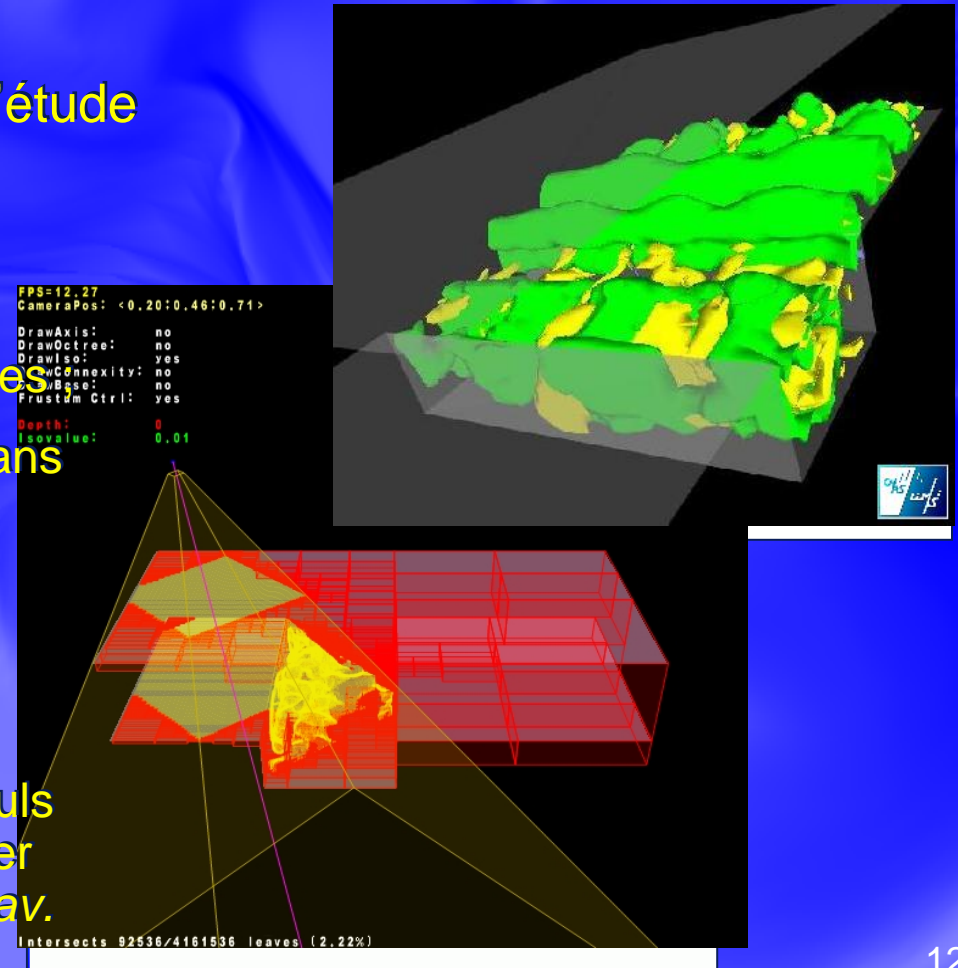
Exploration immersive pertinente pour l'étude d'écoulements 3d instationnaires.

## Problèmes :

- Compressions de données et niveaux de détails qui ne dénaturent pas les phénomènes
- Recalage de données réelles partielles dans les modèles numériques ;
- Calculs répartis et temps réel, voire nouveaux modèles de simulation...

## Approche :

Octree multi-échelle pour optimiser les calculs de visualisation (LODs adaptatifs) et moduler les vitesses de navigation du système *HCnav*.







# VRAD : CAO immersive et multimodale sur des objets « réactifs »

## Objectif :

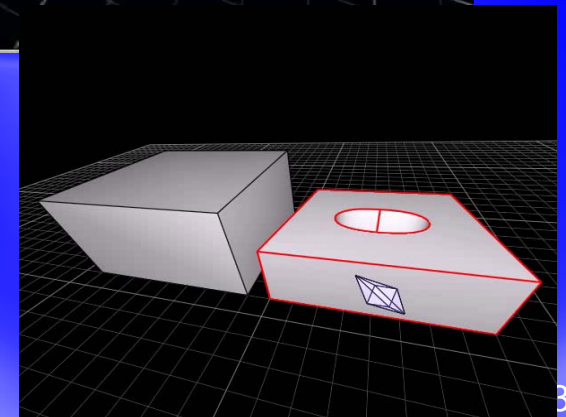
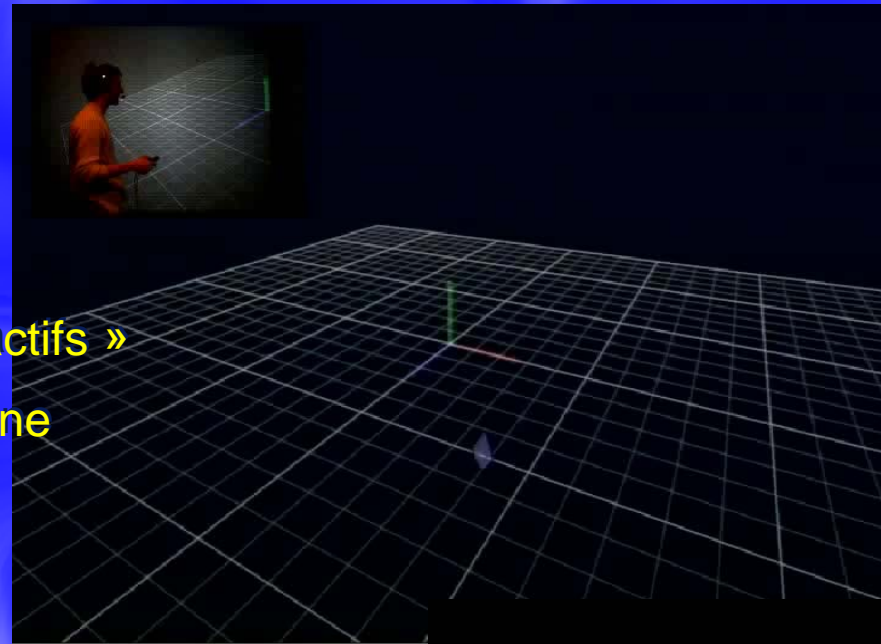
Couplage VR avec des outils CAO existants pour mettre au point un nouveau support à l'activité de conception.

## Problèmes :

- Doter les objets de comportements « réactifs »
- Renforcer la qualité de l'immersion par une approche fondamentalement multimodale.

## Approche:

- Plateforme « VRAD »  
( noyaux géométriques OpenCASCADE et ACIS)
- Objets « réactifs » pour l'immersion :
  - édition « implicite » de graphes de construction ;
  - modèle : inférences sur des informations historiques stockées localement dans le B-Rep des objets.





# PTM3d : radiologie médicale, *interaction coopérative* et *Réalité Augmentée (RA)*

## Objectif :

couplage d'un système de reconstruction 3d d'imagerie radiologique (PTM3d) avec un dispositif immersif pour :

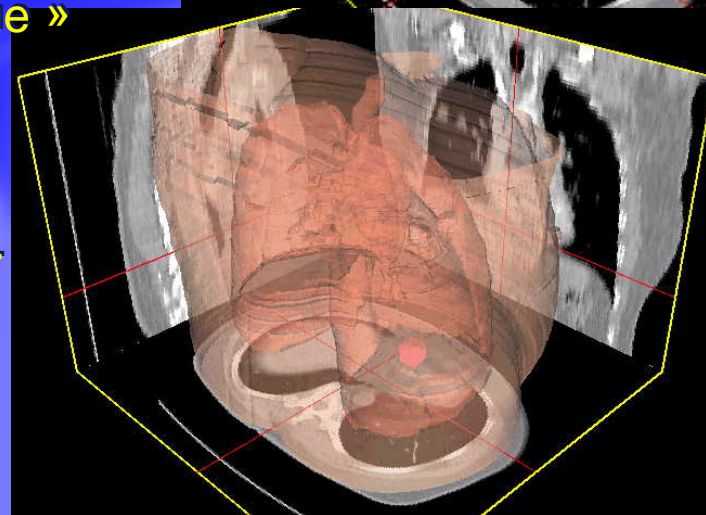
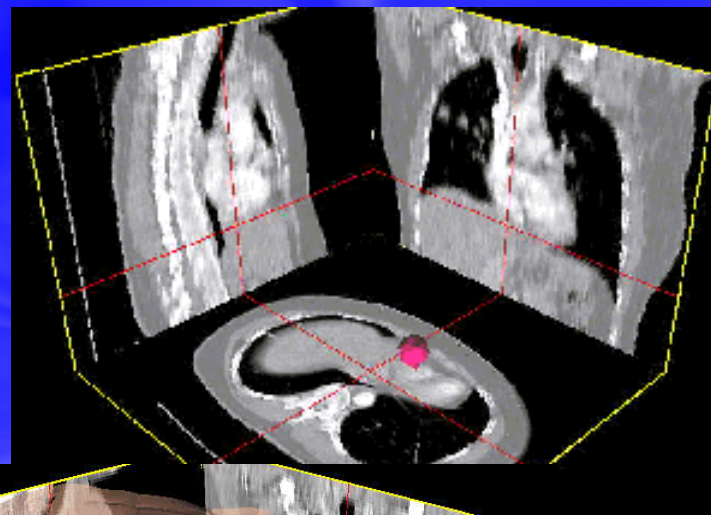
- la préparation collective d'actes chirurgicaux,
- l'enseignement ou la formation.

## Problèmes :

- mise au point d'une solution « pragmatique » de RA : projection de reconstructions d'IRM pour l'aide à l'intervention thérapeutique ;
- activité mise en place sur les sites des praticiens (CH Sainte Anne, CHU Tenon...).

## Approche :

- solution de RA faiblement intrusive (peu de périphériques de RV): vif succès auprès des praticiens







# SACARI : interface de RA pour la supervision de véhicules autonomes

## Objectif :

Mettre au point d'une interface de Réalité Augmentée pour l'assistance au pilotage d'un véhicule doté d'autonomie et de perception.

## Problèmes :

- Architecture de la communication distante avec le véhicule ;
- Représentation de l'environnement de la voiture
- Conception des interfaces et évaluation des périphériques pour les tâches de co-pilotage

## Approche :

- Intégration: gestion de flux (RTMaps) + gestion de scène (OpenSceneGraph) + RV (EVserver) ;
- Réalisation d'un simulateur





# Contrats & coopérations

- **Contrats et projets :**

- INTUITION (2004-2007) :
  - » partenaire du NoE, responsable du WP1.2 (Structuring the European Research Era on VR), point contact des labos CNRS, membre du Core Group
  - » Initiative en cours : proposition CORSAIR (19 candidats européens)
- PERF-RV (Plate-forme RNTL de 2000-2004) :
  - » Responsable de l'action SP2-A2 « Serveur distribué d'événements pour dispositifs de Réalité Virtuelle »
  - » Partenaire de l'action SP2-A3 « Interaction coopérative »
- Plan Pluri Formation « VARVIC » (2003-2006, UPS 11) :
  - » Responsable de l'action 6 « Environnement Virtuel et Télé-opération »
  - » Futur : impliqué dans la proposition PPF « CAPRRICE » (2006-2009)
- ASTRE 2002 (CGE) : dispositif EVE (futur) + subvention pour bâtiment associé
- SESAME 1999 (CRIdF) : soutien pour la réalisation du dispositif MUSE (actuel)

- **Coopérations et partenariats :**

- Université d'Alberta, EVL (University of Chicago), CRESS-STAPS, IEF
- LSC (Evry), LPPA (Paris), LMP (Marseille), LRV (Versailles)
- BARCO, ARTrack, TGS, Intempora, Immersion





# Enseignements & Animation

- **Enseignements et formations à la recherche :**
  - Module « Fondement de la Réalité Virtuelle et Interfaces Avancées », Master Recherche en Informatique, UPS 11
  - Cours et TD de la spécialisation « Multimédia et Réalité Virtuelle » en 4ème année de la FIIFO, UPS 11
  - Cours « Traitement d'Images » SUPELEC
- **Animation, formation professionnelle et vulgarisation scientifique :**
  - Animation de l'Action Spécifique « RV & Cognition » du STIC
  - Exposé, démonstrations et TP à l'Ecole Thématique « RV et Sciences du Comportement » du CNRS, Marseille, mai 2003
  - Stands et démonstrations de vulgarisation :
    - » VRIC 2003 (mai 2003, Laval),
    - » Fête de la Science (octobre 2002, Paris)
  - Reportage sur la RV au LIMSI-CNRS avec 3 extraits de démonstrations :  
FRANCE 2, Journal Télévisé de 20h00, dimanche 13 octobre 2002



# Vulgarisation

## Fête de la Science 2002 & Laval Virtual 2002





# Action transversale « VENISE » de Réalité Virtuelle et Augmentée (RV&A)

## Virtualité et ENvironnement Immersif pour la Simulation et l'Expérimentation

<http://www.limsi.fr/venise/>

Patrick.Bourdote@limsi.fr  
vezien@limsi.fr





# Exploration immersive de données massives

**Rachid GHERBI (Bio-informatique)**

**Jean-Marc VEZIEN (VENISE)**

**Contributeurs:**

**Patrick Bourdot - Nicolas Fauvet – Joan Hérisson – Nicolas Férey**





# Plan général de l'exposé

- **1- Introduction :**  
La Réalité Virtuelle: Quoi, pourquoi, comment.
- **Intermède: VENISE, action transversale de Réalité Virtuelle**  
Organisation, objectifs, méthodes, applications.
- **2- Représentation spatiale des génomes/protéomes :**  
Exploration immersive de contenu génomiques.
- **3- Visualisation adaptative de données massives:**  
Les spécificités de l'exploration immersive.