

## Simulation Immersive du Mouvement (3)

Dr Andras KEMENY  
Centre Technique de Simulation, Renault  
ENSAM, Chalon-sur-Saône

## Plan de la présentation Simulation immersive 2

1. Projets Européens Eureka
  - **IVIMA**
  - **ARI(VA)<sup>2</sup>**
2. Projets Renault
  - **CARDS**
  - **ULTIMATE**
  - **Simulateur éclairage**
  - **Maquettage virtuel**

## Présentation du projet iVIMA interactive Virtual Mockup Assembly



- iVIMA Eureka ΣI n°3178

## Existant « Renault »

### ▪ Outils existants / Montage:

- 4DNavigator, iGrip (KinéoCAM), Robcad → Outils partiels
- Maquettes physiques

### Manques:

- Données CAO en interactif
- Temps réel avec retour d'effort
- Reprise de pièces, effets de glissé
- Simulation temps réel de pièces souples
- Nombre limité d'outils pour l'ergonomie



## But du projet

- **Créer des applications intermédiaires reliant le physique et le numérique pour les opérations de montage / démontage**
  - (compatibles avec les outils actuels Renault)
- Identifier au plus tôt les problèmes
- Écarter les solutions non pertinentes
- Prise en compte du processus industriel au plus tôt
- Réduire le nombre de prototypes physiques dédiés

## État de l'art - Automobile / Industriels

- Montage virtuel chez **Renault**
  - **AMV** : Démonstrateur « P2V » (DTSI-DIAM/CTS)
  - **PerfRV** : Études / Démonstrateur (PSA)
  - **Rivage** : Études / Démonstrateur (CEA)
- «Concurrence»
  - **Airbus** : Projet Samira
  - **VW** : Projet en cours
  - **BMW** : Études / Démonstrateur

## Applications – 2/2

- **Étude d'opération de montage avec un opérateur dans la boucle**  
Contact, appui, reprise de pièce



- Plateforme P2V
- P2V sous DMU



## Applications du projet

- Compléter la validation
  - pièces **souples, articulées, câblage, clipsage**
  - prises d'appui, outillage
  - cas **complexes** (montage en aveugle...)
  - assistance au calcul
  - **Validation des opérations de montage**
- Intégrer en amont la gestuelle dans le mode opératoire
  - qualité
  - ergonomie
  - performance ( / cadence)
  - **Prise en compte directe de l'opérateur (gestuelle+corps)**
- Formation au geste opératoire
  - **Suivi de trajectoire (magnétique)**
- Maintenance (après-vente)
  - **FOS 3D**



Système immersif d'affichage multi-utilisateurs



## Perceptual evaluation and assessment

- **Visuo-haptic integration:**
  - Impact of the visuo-haptic delays on assembly task execution
  - Impact of scale factors on a assembly task execution (visual restitution versus haptic restitution – cf. M. Ernst, MPI; A. Lecuyer, INRIA)
  - Impact of the posture/position of the operator for an assembly task (position is different between reality and simulator)
- **Trajectory planning mechanisms for an operator**
  - Comprehension of the environment in virtual conditions (including blind assembly operations)
  - Interactions between the visual and haptic reference frames
  - Guidance strategies of a tool/vehicle part during an assembly task (Guidance strategies cf F. Lacquaniti, Roma University; T. Flash, Weizmann Institute of Science)



## Project expectations

- A table of performance measures that quantify the precision, accuracy and feasibility of unsighted movements,
- Rules or heuristics for generating optimal movements sequences and trajectories,
- Metrics for the assessment of the fidelity of the iVIMA system,
- Perceptual validation of the iVIMA system and suggestions for potential design changes.



## Perceptual evaluation tasks

- Impact of visuo-haptic transport delays,
- Impact of scale factors on visuo-haptic integration,
- Rules for optimal trajectory generations.



## Impact of visuo-haptic transport delays

- **Goal:** determine the temporal relations between sensorial informations : visual toward haptic, haptic toward visual
- **Protocol 1:**
  - visual information of a collision
  - test differents delays for the haptic force feedback**Task :** Is the task you have performed in total agreement with the visual environment
- **Protocol 2:**
  - haptic information of a collision
  - test differents delays for the visual information**Task :** Is the task you have performed in total agreement with the visual environment



## Impact of scale factors on visuo-haptic integration

- **Goal :** determine the spatial relations between the haptic and visual information. Detection thresholds between haptic and visual information
- **Protocol 1 :**
  - constant visual information
  - different haptic information

**Task :** Is it the same force as the control condition ?  
(control condition : constant visual information and corresponding haptic information)
- **Protocol 2 :**
  - constant haptic information
  - different visual information

**Task :** Is it the same force as the control condition ?  
(control condition : constant haptic information and corresponding visual information)



## Rules for optimal trajectory generations

- **Goal :** determine mathematical correspondance between the position and the velocity of the hand
- **Protocol :**
  - analyze the hand velocity while performing a visual motor task
  - test differents trajectories

**Task :** Follow with the hand a visual trajectory



## Requirements

- **WP starts on January, 2006**
- **Validation start depends on :**
  - Renault developments:
    - Physics model integration
    - Integration of force feedback devices and trackers
  - Kaletron / Oktal developments
    - CAD/CAM data conversion, simulation with softbodies, MMI...
  - ~ = Barco prototype
- suitable advance of integration (October, 2005)



## Requirements for software control

- Transport delay
- Haptic force feed-back control in 6 DOF
- Image computation accuracy
  - Environment
  - observer's position
  - metric representation of observer-space environment



## Présentation du projet ARI(VA)<sup>2</sup> Augmented Reality for Vehicle Architecture and Virtual Assessment



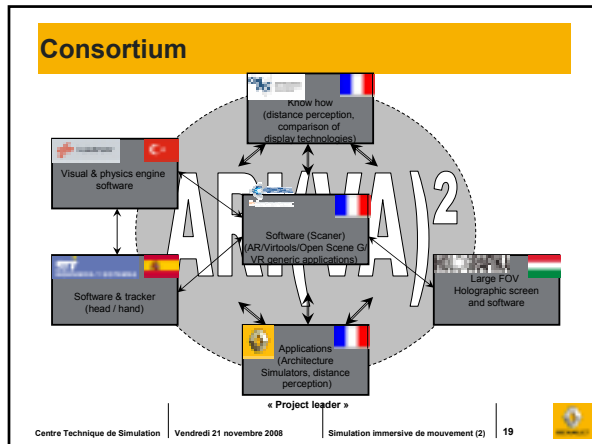
- ARI(VA)<sup>2</sup> Eureka Σ! n°4000



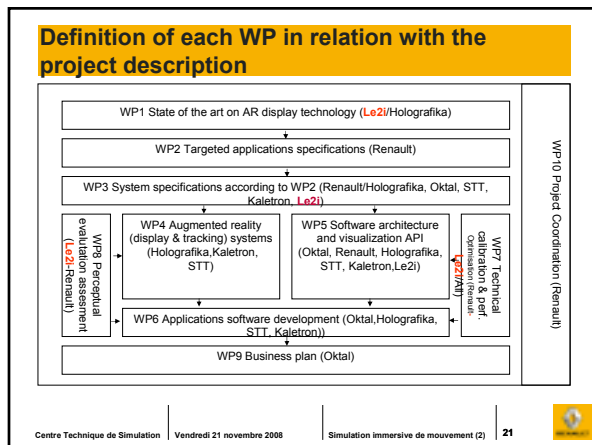
## Applications

- **Vehicle architecture issues**
  - Position of windshield pillars, exterior visibility
  - Perceived quality of dashboard and MMI
  - Driver ergonomics
  - Direct comparison of vehicle models
- **Virtual assessment applications**
  - Integration of real/virtual mock-up in a virtual/real environment
  - Compare a digital mock-up with a real reference
  - Driving
  - Immersion inside CAD (Catia) application with vision of self





- ## Software architecture
- SCANer software environment
  - Coproperty of RENAULT CTS and OKTAL
  - Development of visual modules in collaboration with LE2i
  - Development of third-party modules through common API
    - Kaletron : visual rendering
    - STT : tracker integration
    - Holografika : cluster integration
  - Integration by Oktal, industrialization by partners
- Centre Technique de Simulation | Vendredi 21 novembre 2008 | Simulation immersive de mouvement (2) | 20



- ## Coopération ENSAM RENAULT
- Task force : maîtrise de rendu temps réel
  - Force globale : 4 hommes-années
  - Démarrage : spécifications fonctionnelles besoins visuel
    - Gestion CAVE
    - API-s
    - Fonctionnalités shaders (effets spéciaux,...)
    - Projets étudiants
    - Open sources
  - Coordination avec Renault à mettre en place
    - Articulation avec SCANer III – plateforme Renault
    - Coordination avec Oktal
    - Spécifications besoin Renault
- Centre Technique de Simulation | Vendredi 21 novembre 2008 | STRICTEMENT CONFIDENTIEL (2) | 22

- ## Coopération RENAULT ENSAM
- Plateforme commune Renault ENSAM Oktal
  - Interface communication SCANer respectée
  - Etudes architecture graphique
  - Modules visuels:
    - Scanner (openscenegraph) – compatible simulateur Renault ENSAM
    - Virtools – outil actuel Institut Image
    - Ogre
    - Rendergraph
    - Autres
- Centre Technique de Simulation | Vendredi 21 novembre 2008 | STRICTEMENT CONFIDENTIEL (2) | 23

- ## Applications industrielles automobile
- Projets Renault
- Centre Technique de Simulation | Vendredi 21 novembre 2008 | Simulation immersive de mouvement (2) | 24

## Domaines d'application

### Simulateurs véhicules légers

- ✓ ergonomie cognitive : navigation, interface homme machine, commandes fonctions véhicule
- ✓ confort thermique et vibratoire
- ✓ vigilance
- ✓ architecture de poste de conduite
- ✓ simulation d'éclairage
- ✓ étude d'infrastructure routière
- ✓ hardware-in-the-loop



## Simulateur de conduite ULTIMATE

### Modèle de Dynamique de Véhicule (MADA, external modules)

- Etudes d'enveloppe
- Pré - validations

**Simulateur de conduite**

**Prototype physique**

- Etudes d'enveloppe (ESP, DAE, GMP)
- Prototypage robuste
- Conducteur dans la boucle

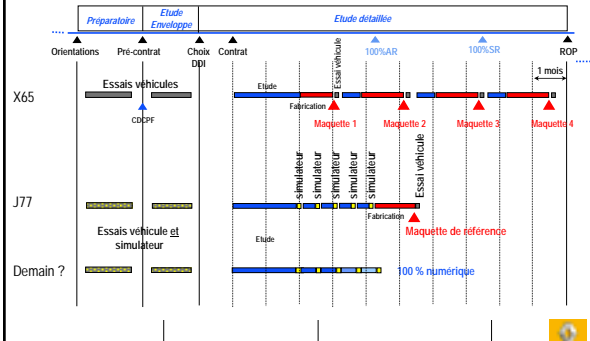
- Mise au point finale
- Validation finale



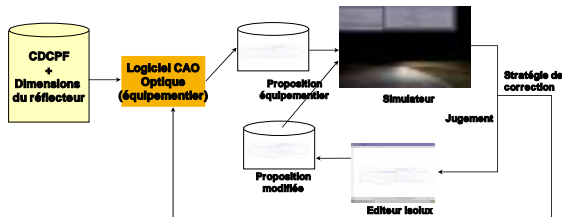
## Simulateur éclairage



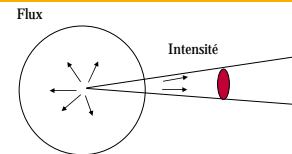
## Simulateur de projecteur



## Méthodologie de développement



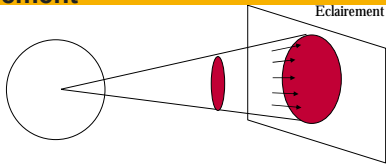
## Rappel de grandeurs photométriques : flux



Grandeurs	Unités énergétiques	Unités lumineuses
Flux	Watt (W) 1 W = 1 J/s	lumen (lm) 1 lm = 1/683 W
Intensité	W/sr	candela (cd) 1 cd = 1 lm/sr



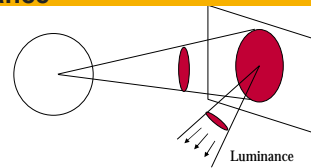
## Rappel de grandeurs photométriques : éclairage



Grandeurs	Unités énergétiques	Unités lumineuses
Eclairage	W/m <sup>2</sup>	Lux 1 lux = 1 lm/m <sup>2</sup>



## Rappel de grandeurs photométriques : luminance



Grandeurs	Unités énergétiques	Unités lumineuses
Luminance	W/m <sup>2</sup> .sr	cd/m <sup>2</sup> 1 cd/m <sup>2</sup> = 1 lm/(m <sup>2</sup> .sr)



## Dispositifs d'affichage : mesure de luminosité

<b>Projecteur vidéo :</b>	Flux en lumen ansi (sortie)
<b>Moniteurs CRT :</b>	Luminance en Cd/m <sup>2</sup>
<b>Projecteur véhicule :</b>	Eclairage en lux à 25 m
<b>Synthèse d'image :</b>	Intensité en valeur numérique



## Casque de réalité virtuelle

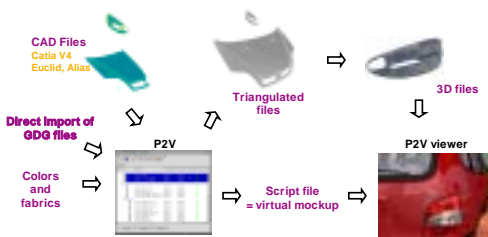
### Casque à large champ de vision

large field of view	120° x 60°
high resolution	2 x 1024x1280
low weight	< 1 kg



## Maquettage virtuel

### P2V (processus de traitement de données)



## Simulation et Perception du Mouvement

- Indice de profondeur
- Perspective
- Convergence
- Accommodation
- Parallaxe
- Références (externes)
- Textures

