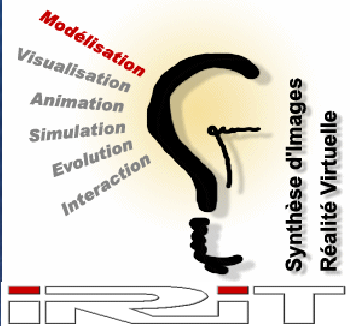


# ASSET


## UNE ARCHITECTURE GÉNÉRALE POUR LA TÉLÉROBOTIQUE

Aura Nancy Rodriguez  
Directeur de thèse : *Jean-Pierre Jessel*



The diagram shows a lightbulb with a glowing yellow interior. Six terms are listed along the left side of the bulb: Modélisation, Visualisation, Animation, Simulation, Evolution, and Interaction. On the right side, two terms are listed: Synthèse d'Images and Réalité Virtuelle. Below the lightbulb is the IRIIT logo, which consists of the letters 'IRIT' in a stylized, outlined font with red and white horizontal bars above the 'I' and 'T'.

## Plan



- La Téléopération
- Objectifs
- État de l'art
- Description du système ASSET
- Exemples
- Conclusions et perspectives

Aura Nancy Rodriguez, janvier 2003

2

# La Téléopération

- ✓ Réalisation de tâches à distance
- ✓ Élimination de risques

Instructions

Retour visuel

Retour de force

Aura Nancy Rodriguez, janvier 2003

3

# Histoire

1940

2000

Aura Nancy Rodriguez, janvier 2003

4

# Problématique

Interface homme-machine

Contrôle des dispositifs

Latence

Aura Nancy Rodriguez, janvier 2003

5

# Réponses

- Instructions haut-niveau (contrôle supervisé )
- Boucle de contrôle dans le site local
- Autonomie

Aura Nancy Rodriguez, janvier 2003

6

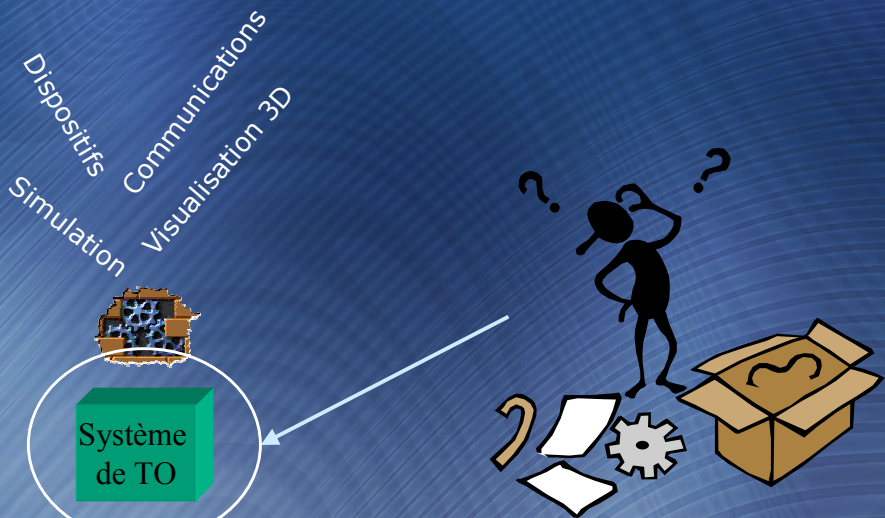
# La Téléopération et la Réalité Virtuelle



*Aura Nancy Rodriguez, janvier 2003*

7


# Développement de systèmes



Dispositifs  
Communications  
Simulation  
Visualisation 3D

Système de TO

8



## Objectifs

- Concevoir et mettre en œuvre un outil de prototypage et de test pour des systèmes de téléopération, basé sur les environnements virtuels
- Offrir un outil de développement accessible

Aura Nancy Rodriguez, janvier 2003

9



## Etat de l'art

- Téléopération et robotique
- Systèmes de développement pour la réalité virtuelle

Aura Nancy Rodriguez, janvier 2003

10

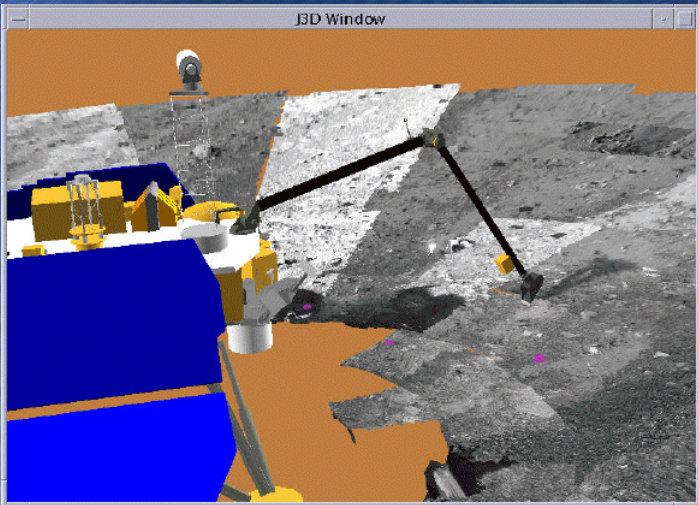
## Etat de l'art

- Téléopération et robotique
  - rendre accessible, faciliter le développement des nouveaux systèmes
- Systèmes de développement pour la réalité virtuelle


Aura Nancy Rodriguez, janvier 2003



## Téléopération sur Internet



Aura Nancy Rodriguez, janvier 2003



## Téléopération sur Internet

- ✓ Infrastructure simple
- ✓ Interface intuitive
- ✓ Collaboration et partage de ressources

Aura Nancy Rodriguez, janvier 2003



## Téléopération sur Internet



- CORBA
- XML
- JINI & Lego

Aura Nancy Rodriguez, janvier 2003




## Architectures de contrôle

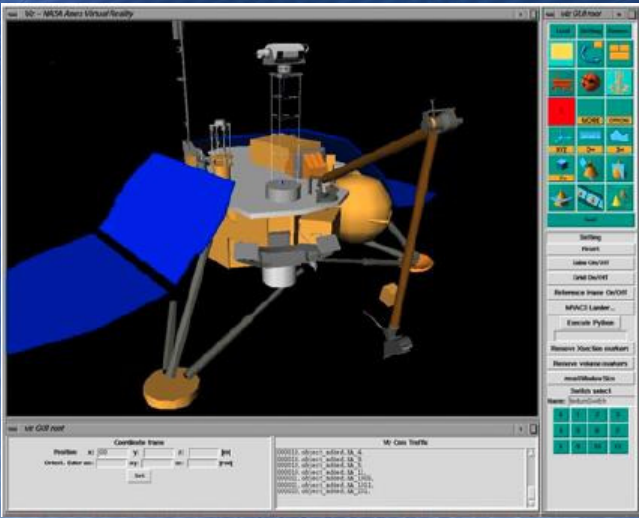


- VEVI (Virtual Environment Vehicle Interface)
- VIZ
  - Réduire cycle de développement
  - Construction rapide de prototypes
  - Intégration des différents outils (planification, simulation, traitement de données)
- CLARATY (Coupled Layer Architecture for Robotic Autonomy)

Aura Nancy Rodriguez, janvier 2003


## Architectures de contrôle





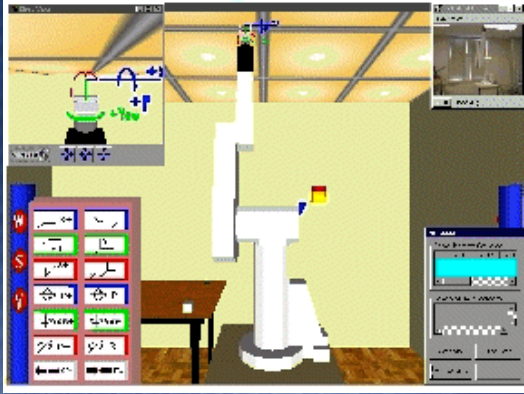
Aura Nancy Rodriguez, janvier 2003

## Plate-formes de test téléopération



**VEMI** (Virtual Environment Manipulation Interface)


- Architecture PC
- Client/serveur



Aura Nancy Rodriguez, janvier 2003

17

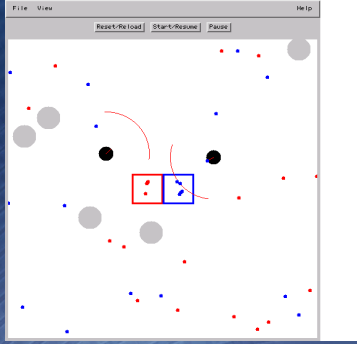
## Plate-formes de test robotique



- **TESTBOTS**

Ensemble d'applications et bibliothèques Java pour la recherche en robotique:

- Prototypage et simulation:
  - API pour le contrôle de dispositifs
  - Communications robot-robot
- Test des algorithmes de contrôle directement dans les robots



Aura Nancy Rodriguez, janvier 2003

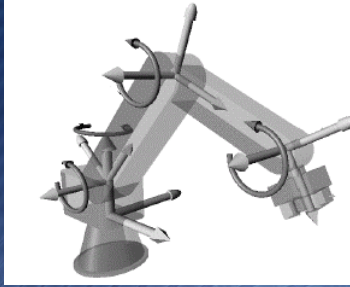
18

## Prototypage en robotique

ASSET

### CINEGEN

- Analyse et pilotage de robots
- EV : manipulation intuitive
- Description fichier texte



Aura Nancy Rodriguez, janvier 2003

19


## Etat de l'art

ASSET

- Téléopération et robotique
- Systèmes de développement pour la réalité virtuelle:
  - *Simplifier le processus de création des nouvelles applications*

Aura Nancy Rodriguez, janvier 2003

20


RV: systèmes boîte à outils 

---

**MINIMAL REALITY TOOLKIT**

- Pilotes de dispositifs de RV
- Distribution de données
- N'est plus maintenu

Aura Nancy Rodriguez, janvier 2003 21

RV: systèmes boîte à outils 

---

**WORLD TOOLKIT**


- Outils divers
- Commercial
- Configuration matérielle statique: recompilation

Aura Nancy Rodriguez, janvier 2003 22

## ASSET

# RV: systèmes boîte à outils

- AREVI - ORIS
- Simulation de systèmes multi-agents
- Modification dynamique
- Portabilité



Aura Nancy Rodriguez, janvier 2003

23

## ASSET

# RV: architectures

- AVANGO
- VE interactifs
- Facilite la réalisation des applications distribuées
- Modules C++ / Scripts Scheme
- SGI Performer




Aura Nancy Rodriguez, janvier 2003

24

RV: architectures

**DIVE**

- Applications portables et générales
- Connaissance très approfondie du fonctionnement du système



Aura Nancy Rodriguez, janvier 2003

25

RV: architectures

**NPSNET IV**

- Efforts et résultats les plus significatifs dans la recherche des EVD
- Environnements virtuels distribués à grande échelle
- NPSNET V : flexibilité et portabilité



Aura Nancy Rodriguez, janvier 2003

26

# RV: architectures

**VIPER**

- Deux niveaux de programmation
- Extensible
- Complexité



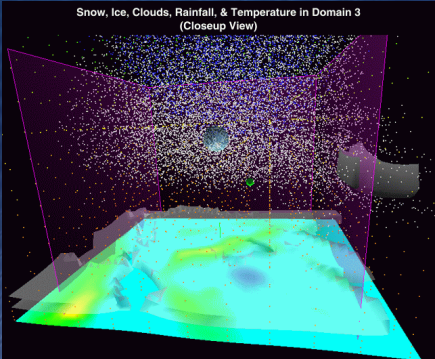
Aura Nancy Rodriguez, janvier 2003

27

# RV: architectures

**VR JUGGLER**

- Portabilité
- Configuration dynamique
- Recompilation pour ajouter nouvelles fonctionnalités



Aura Nancy Rodriguez, janvier 2003

28

## Leçons retenues

The diagram consists of four light blue trapezoidal boxes arranged horizontally. From left to right, they contain the text: "Réalité Virtuelle", "Modèle OO", "Configuration Dynamique", and "Outils de haut-niveau". A black stick figure stands below the boxes, pointing its right hand towards the "Configuration Dynamique" box. A small laptop icon is positioned to the left of the stick figure's feet.

*Aura Nancy Rodriguez, janvier 2003*

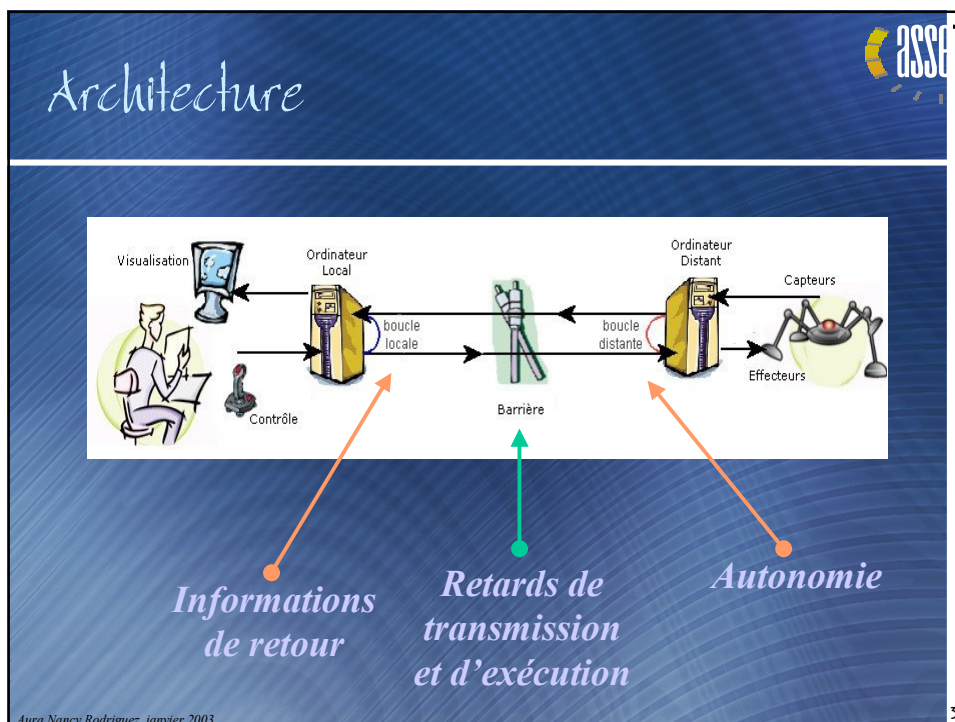
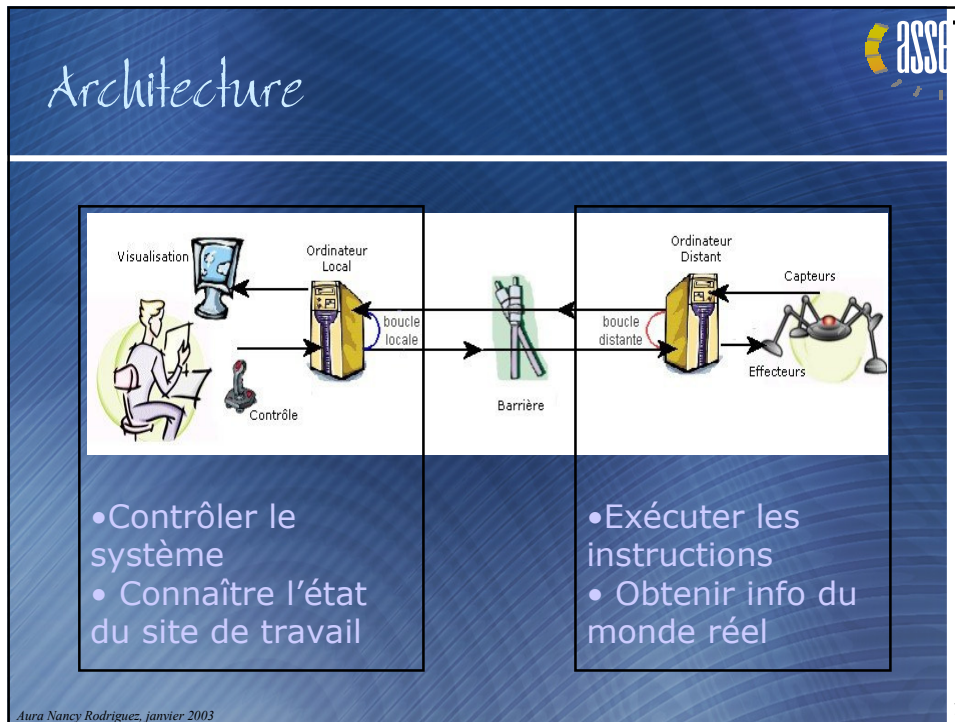
29

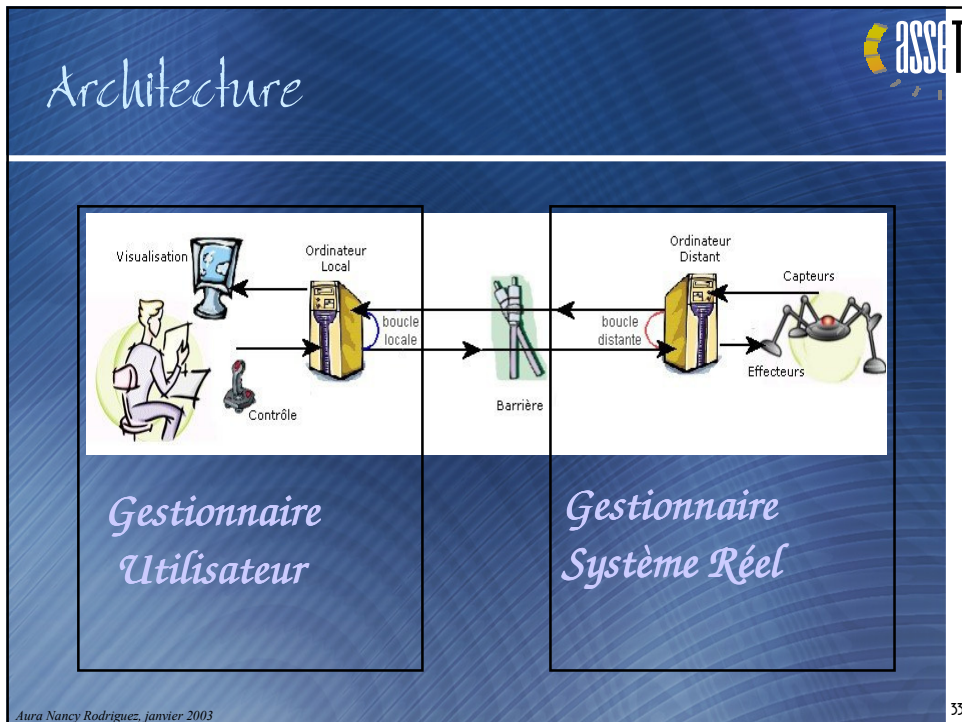
## ASSET (Architecture pour des systèmes de simulation et entraînement en téléopération)

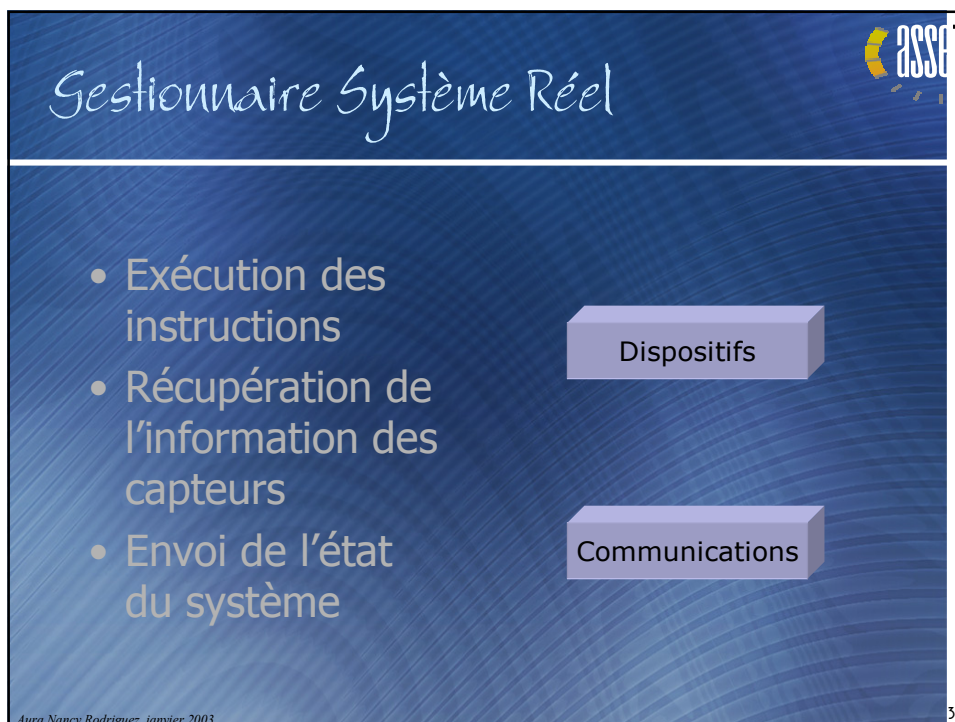
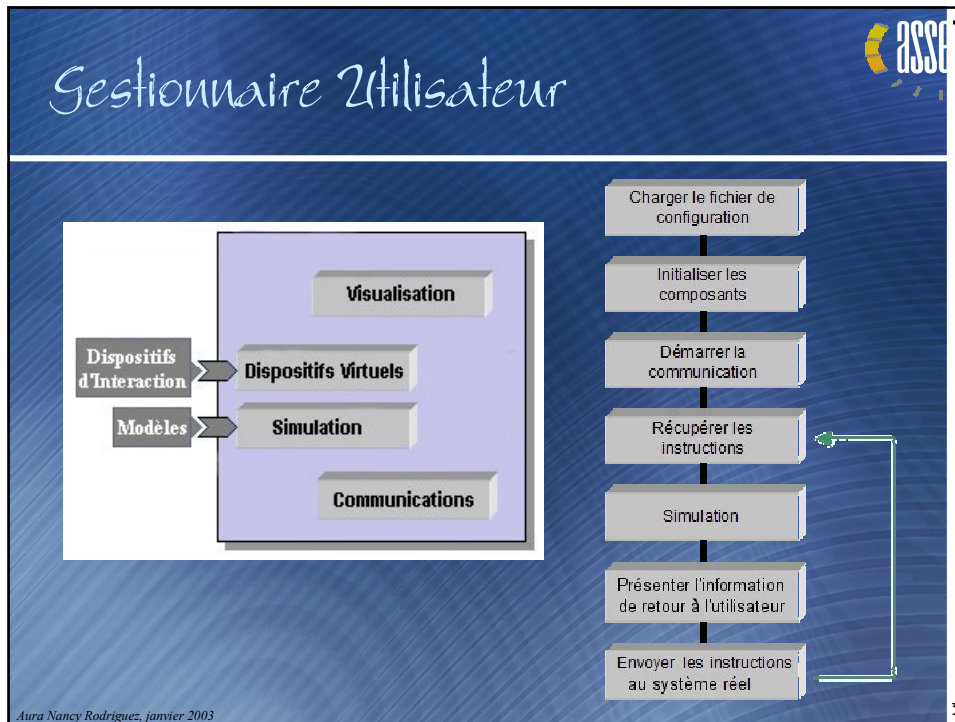
- Plate-forme de développement générale et configurable
- Interfaces web de téléopération : facile à utiliser, infrastructure simple, bas coût
- RVD : techniques de réalité virtuelle et simulation distribuée.

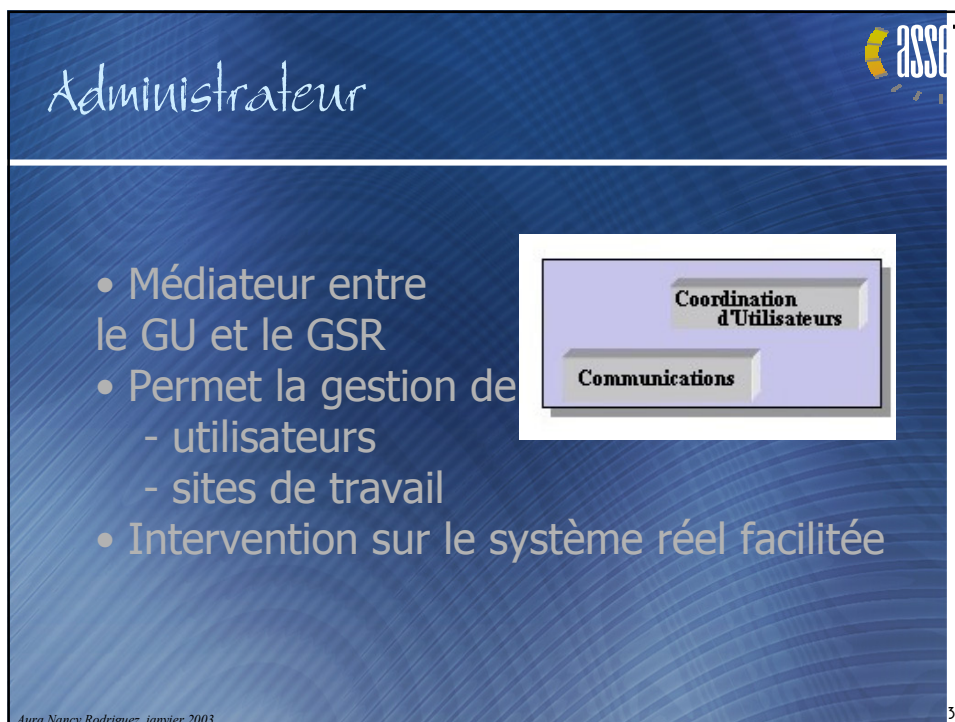
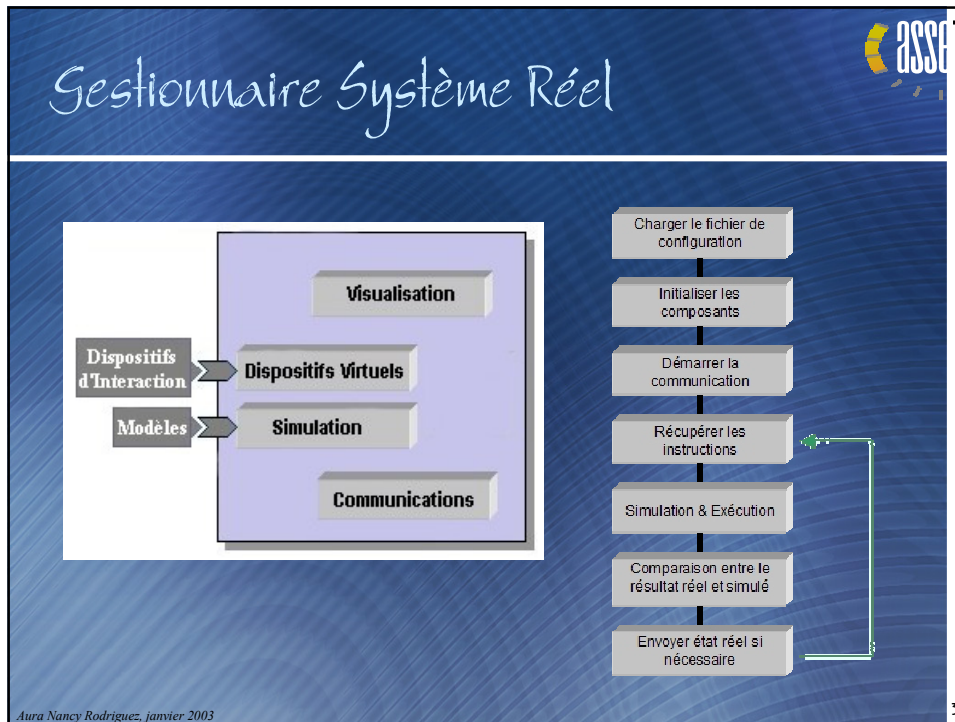
*Aura Nancy Rodriguez, janvier 2003*

30









## Communications entre composants : modèle d'événements

The diagram illustrates the event model. On the left, a stick figure labeled '- générateur' (generator) stands on a pile of papers, pointing to a whiteboard with a diagram. On the right, another stick figure labeled '- observateur' (observer) is shown in a dynamic pose, representing receiving information. Below the generator, the text '- événement' (event) is written. The ASSET logo is in the top right corner.

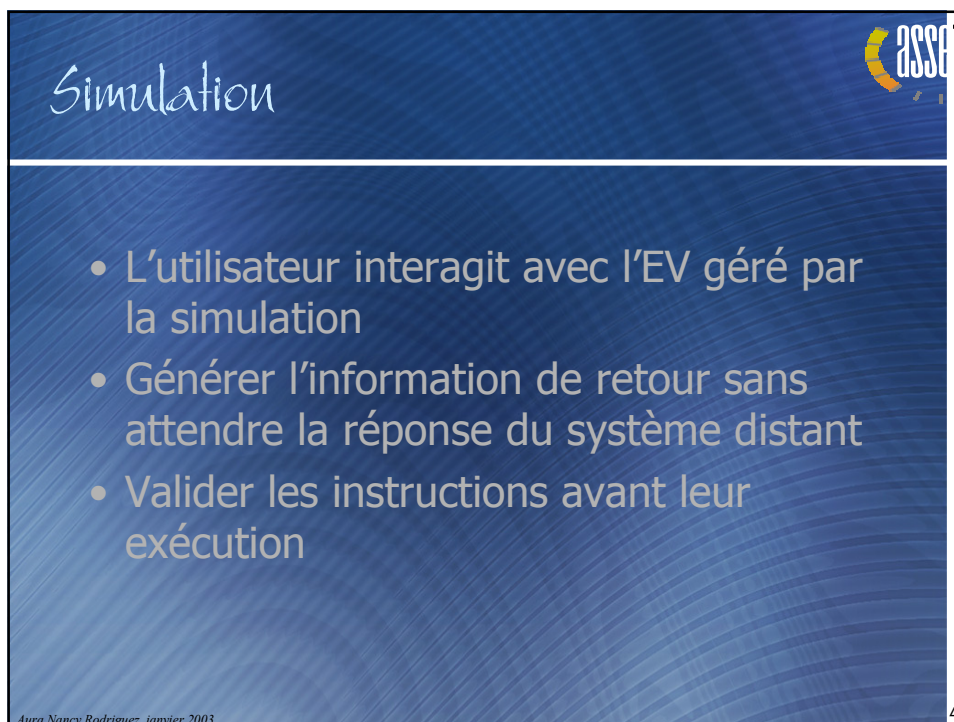
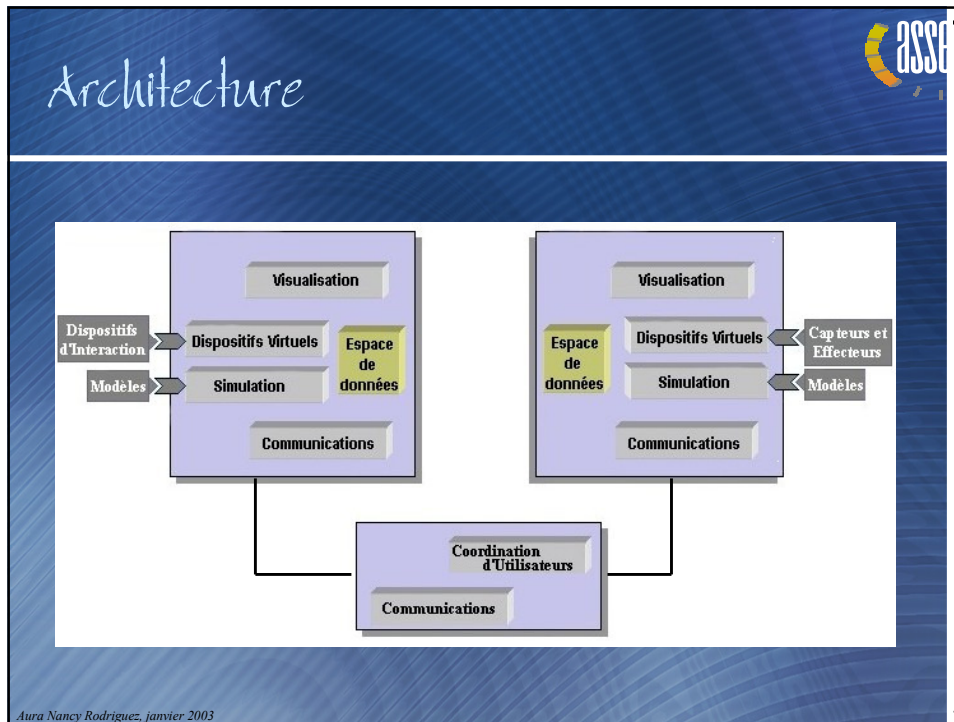
Aura Nancy Rodriguez, janvier 2003 39

## Communication entre composants : espace de données

- Stockage de données
- Liste des observateurs
- Événements écriture:
  - MsgDispIEvent

The architecture diagram shows a central purple box containing several components: 'Visualisation' at the top, 'Dispositifs Virtuels' and 'Simulation' in the middle, and 'Communications' at the bottom. To the left, 'Dispositifs d'Interaction' and 'Modeles' have arrows pointing into the central box. To the right, 'Espace de données' is connected to the central box. The ASSET logo is in the top right corner.

Aura Nancy Rodriguez, janvier 2003 40



## Objet de simulation

- Géométrie : Java3D, VRML
- Comportement : classe Java
- État : variables cinématiques
- Catégories:
  - Autonome
  - Contrôlé
  - Contrôleur
  - Associé

*Aura Nancy Rodriguez, janvier 2003*


## Pas de simulation

```

    graph TD
        subgraph 1
            Sim1[Sim] -- step --> Objet1[Objet]
        end
        subgraph 2
            Sim2[Sim] -- "manage collision" --> Objet2[Objet]
        end
        subgraph 3
            GU[GU] -- "Collision?" --> Collision{Collision?}
            Collision -- non --> Envoyer[Envoyer instructions]
            Collision -- oui --> Intervention[Intervention utilisateur]
            Envoyer --> Sim3[Sim]
            Intervention --> Sim3
        end
    
```

*Aura Nancy Rodriguez, janvier 2003*

# Gestion du monde



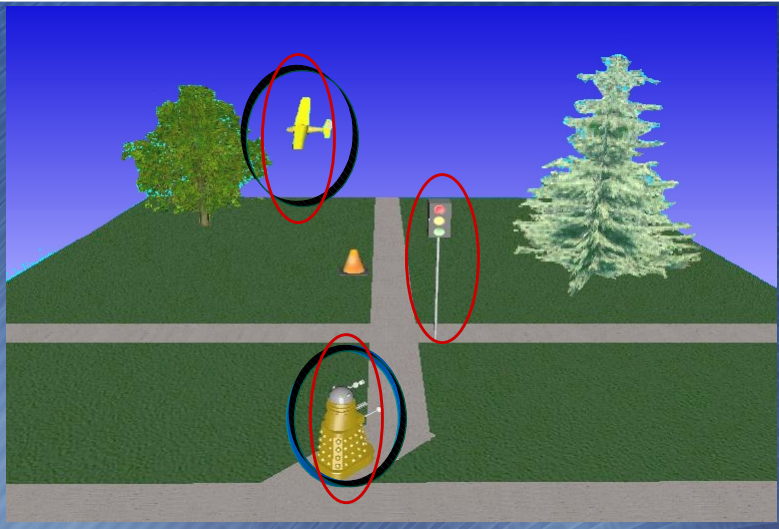
Synchronisation

- Catégories des objets
- Déclenchement configurable

Aura Nancy Rodriguez, janvier 2003

45

# Mise à jour



Aura Nancy Rodriguez, janvier 2003

46

## Déclenchement mise à jour

$|p_{obj} - p_{dev}| > \epsilon_p$

UpdateSet =  $\{v_1, v_2 \dots v_n\}$

$\delta = \{ |v_{1obj} - v_{1dev}|, |v_{2obj} - v_{2dev}|, \dots, |v_{nobj} - v_{ndev}| \}$

$\epsilon = \{ \epsilon_{v1}, \epsilon_{v2}, \dots, \epsilon_{vn} \}$

$\exists_i | \delta_i > \epsilon_i$

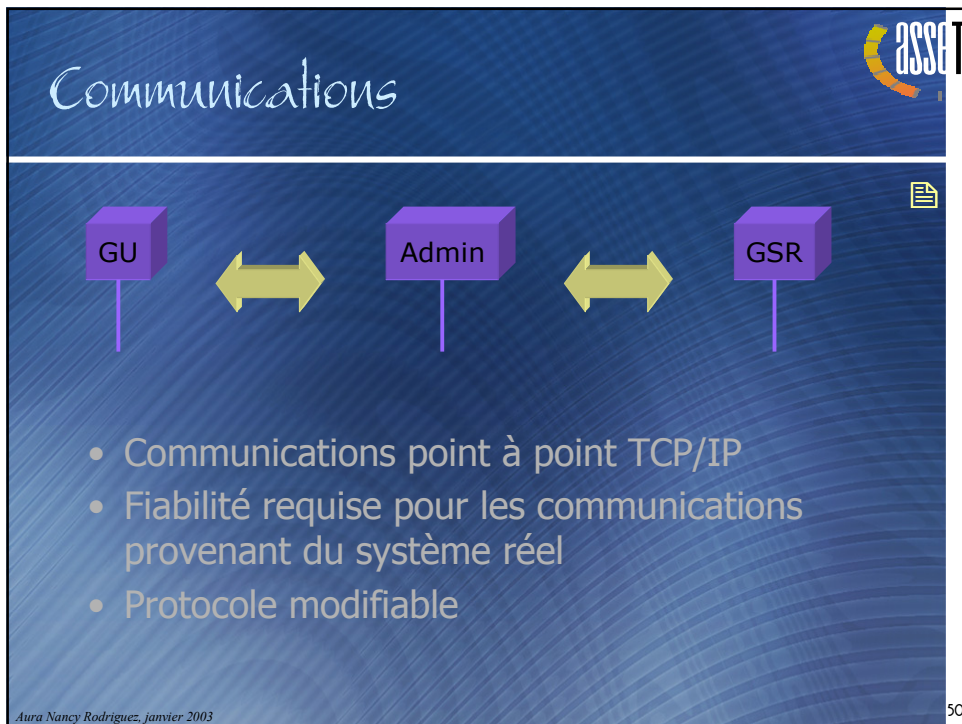
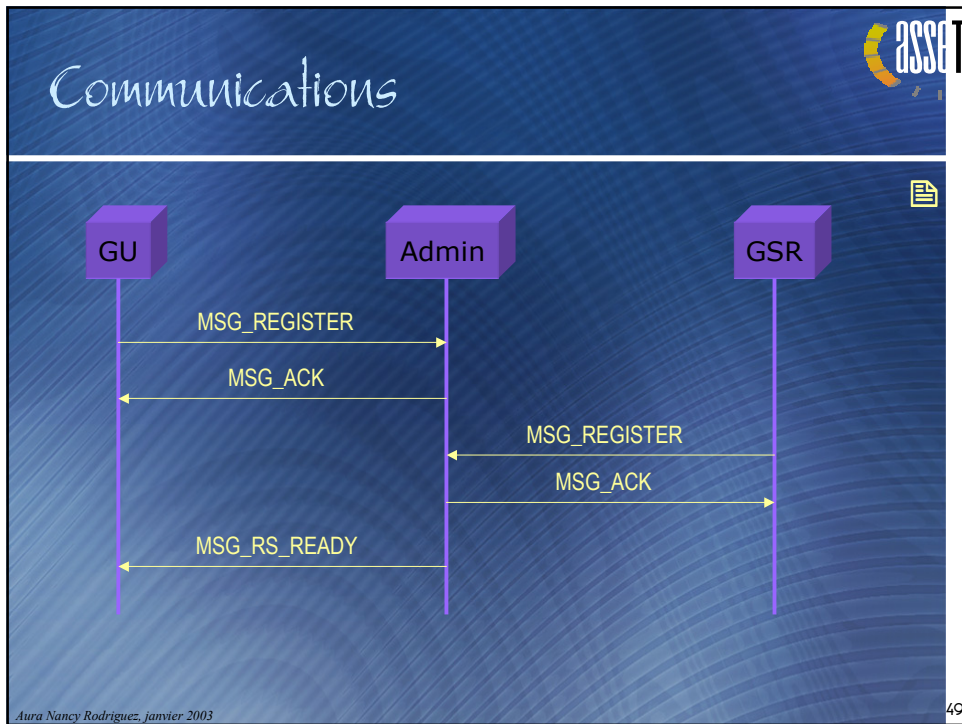
Aura Nancy Rodriguez, janvier 2003 47

## Déclenchement mise à jour

instructions

État réel

Aura Nancy Rodriguez, janvier 2003 48



## Gestion des dispositifs

```
graph LR; A[Application] <--> DV[Dispositif virtuel]; DV <--> DP[Dispositif physique];
```


- Traitement générique des dispositifs
- Applications indépendantes d'une configuration matérielle particulier
- Chargement dynamique : pas de recompilation

Aura Nancy Rodriguez, janvier 2003

51

## Mise en œuvre : technologies

- Java
  - Orienté-objet, liaison dynamique
  - Portabilité
- Java3D
  - Bibliothèque graphique haut-niveau
- Xj3d : intégration de modèles VRML



Aura Nancy Rodriguez, janvier 2003

52

## Intégration des composants

- Java Reflection
- Utiliser une classe (créer des instances, appeler des méthodes) à partir de son nom
- Nom: fichier de configuration
- Méthodes: implémentation de l'interface

```
Class types[] = new Class[1];
Object param[] = new Object[1];
Boolean answer = new Boolean(false);
types[0] = Class.forName("java.lang.String");
Method met = classeDisp.getMethod("config",tipos);
param[0] = info;
answer = (Boolean)met.invoke(dispatch,param);
```

Aura Nancy Rodriguez, janvier 2003

53

## Environnement matériel


- PC windows, affichage sur écran conventionnel d'ordinateur
- Joystick SideWinder FF Pro
- Spacemouse Classic
- Robot Khepera



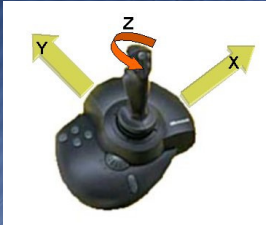
Aura Nancy Rodriguez, janvier 2003

54

## Dispositifs d'interaction



Liaison série  
MglStreams  
JavaComm



Port jeu  
IFC (C++)  
DirectInput  
JNI

Aura Nancy Rodriguez, janvier 2003 55

## Robot Khepera



Liaison série  
JavaComm  
Protocole K-Team



Aura Nancy Rodriguez, janvier 2003 56

# Interface Utilisateur

The screenshot displays the ASSET user interface. At the top, the title 'Interface Utilisateur' is written in a white, cursive font. Below the title is a 3D simulation window showing a green field and a blue sky. A control panel is overlaid on the left side of the simulation window. The panel includes a dropdown menu for '1 robot khepera', fields for 'Position: 50.00,0.20,20.00', 'Vitesse: 2.50,0.00,0.00', and 'Orientation: 0.00,-1.00,0.00,1.57'. Below these are sections for 'Géométrie', 'Yrml File', and 'Comportement', with the latter set to 'asset.resources.classes.Comport130'. There are also checkboxes for 'En collision', 'Objet distant', 'Dispositif d'interaction', and 'Autonomie'. At the bottom of the control panel, there is a 'Temps de Simulation' section showing '00:00:00' and a set of simulation control buttons (play, stop, reset, etc.). The bottom of the simulation window shows 'Lecture de l'espace 3D finiet'.

*Aura Nancy Rodriguez, janvier 2003*

57

# Une application simple

The screenshot shows an 'AppletViewer : World.class' window. The applet area contains a simple 3D scene with a green sphere, a yellow line, and several red dots. Below the applet area, there is a status bar showing 'BATTERY: 93%', 'ON BOARD: 1; PICKED: 1;', and 'Applet démarré.'.

## 3D Animat sur ASSET

- Comportement Robot:
  - Adapter à l'interface (step, manageCollision)
- Modèles VRML :
  - Robot
  - Environnement
- Fichier de configuration



58

# Robot autonome

59

# Robot téléopéré



Instruction :

Transformation de rotation et translation combinées dans une transformation 3D



- Pilote du dispositif de contrôle
- Pilote du robot
- Fichier de configuration:
  - Ajouter les dispositifs
  - Créer les associations
  - Ajuster les catégories des objets
- Fichiers de propriétés:
  - Protocole et paramètres de communications

60

# Robot coopératif

The screenshot shows the ASSET software interface. The main window displays a 3D simulation of a robot arm with a purple and yellow gripper, positioned over a soccer ball on a grid floor. The interface includes a menu bar (Fichier, Outils, Points de vue, Configuration) and a 'Gestionnaire Utilisateur' panel on the left. This panel has tabs for 'Administration', 'Dispositifs d'Interaction', 'Simulation', and 'Objets'. Under 'Simulation', there are fields for 'robot khepera', 'Position', 'Vitesse', and 'Orientation'. Below these are sections for 'Géométrie', 'Comportement', and 'Temps de Simulation'. The 'Comportement' section has checkboxes for 'Objet distant', 'Dispositif d'interaction', and 'Autonomie'. The 'Temps de Simulation' section shows a timer at '00:01:01'. At the bottom, there are playback controls and a status bar that reads 'Lecture de l'espace 3D final'.

Aura Nancy Rodriguez, janvier 2003

61

# Conclusions

The diagram illustrates the components of a cooperative robot system. It features a central figure of a person interacting with a computer monitor labeled 'Interface homme' and 'Environnement virtuel'. To the right, a stick figure is shown interacting with an hourglass labeled 'Latence' and 'Simulation dupliquée'. In the bottom left, another stick figure is shown interacting with a control panel labeled 'Comportements configurables' and 'Contrôle des dispositifs'. The background is a dark blue gradient with a grid pattern.

Aura Nancy Rodriguez, janvier 2003

62

## Conclusions



**Limites** : administrateur, collisions, évaluation latence

**Développement rapide** : accessible, services traditionnels de téléopération fournis

**Flexibilité** : Chargement dynamique des ressources fournies par le développeur

**Configurable** : dispositifs, communications, modèles géométriques et comportements

Aura Nancy Rodriguez, janvier 2003

63

## Perspectives



- **Configuration** :
  - adoption d'un format standard (XML) pour le fichier de configuration et les instructions
  - éditeur haut-niveau pour la configuration et la création de comportements
- **Intégration de services** :
  - programmation hors-ligne
  - planification de trajectoires
  - modification dynamique des données
  - interopérabilité
- **Latence** : expérimentation

Aura Nancy Rodriguez, janvier 2003

64

