

Atelier de développement et de vérification d'une bibliothèque de  
**C**omposants **L**ogiciels sur **E**tagères **O**uverts  
**P**our les **A**pplications **T**emps-**R**éel **E**mbarquées

Projet exploratoire

2002-2005

### Préoccupations des industriels

- Réduction du cycle de développement et du coût de maintenance
- Désir du client de maîtriser le processus d'intégration
- Logiciels propriétaires fermés et rigides
- Diversité des applications ( du critique au grand public), contraintes de sûreté de fonctionnement,...



### Objectifs du projet

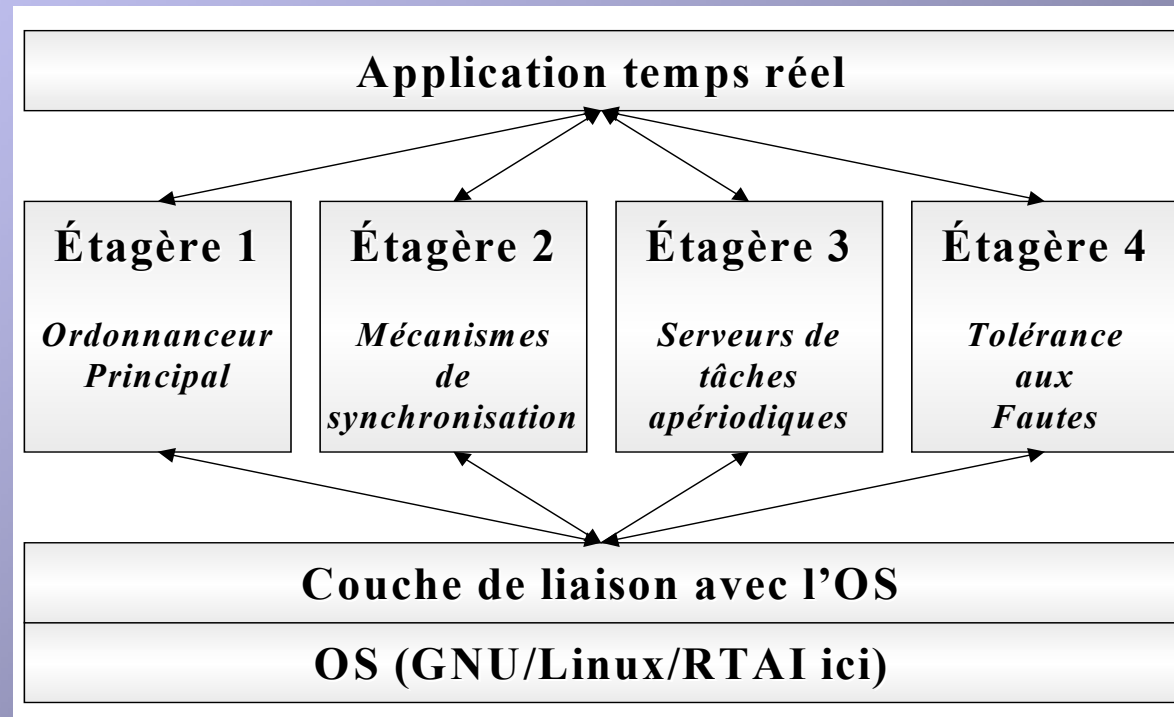
- Fournir un RTOS libre, ouvert, entièrement configurable possédant une gamme élargie de fonctionnalités
- Fournir une librairie de fonctions applicatives ( vision et robotique)

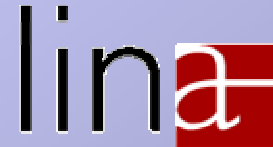
### Verrous à lever

- Fournir des modules inter-changeables et inter-opérables pour construire à la carte un RTOS, compatible avec l' OS généraliste Linux
- Mettre à disposition des utilitaires de niveau applicatif

## Illustration :

Composants génériques,  
interopérables et  
interchangeables par classe





LABORATOIRE D'INFORMATIQUE  
DE NANTES ATLANTIQUE

Maryline Silly-Chetto

<http://www.sciences.univ-nantes.fr/irin/>



Pierre Blazevic

<http://www.robot.uvsq.fr/>



Patrick Bonnin

<http://www.l2ti.fr/>



<http://www.cleopatre-project.org>



François Russoto

<http://132.168.108.9/CEREM/FR/Pages/Robotique.htm>



Christophe Plot

<http://www.iut-nantes.univ-nantes.fr/>



Dominique Villenave

<http://www.robosoft.fr/>

## Coûts

Partenaire	Rôle dans le projet	Subvention accordée
LINA	Coordination R&D composants RTOS	236 827
LRV	R&D composants robotique	145 867
L2TI	R&D composants vision temps-réel	165 400
CEA - LIST	Spécifications de développement	223 044
Robosoft SA	Diffusion	118 500
CRTTI-IUT Nantes	Démonstration	102 619

- RTOS configurable avec guide de l'utilisateur et guide du programmeur
- Une bibliothèque d'algorithmes de vision
- Une bibliothèque d'outils mathématiques dédiée robotique
- Un démonstrateur : AGV commandé à distance



### ■ Intégration et validation de stratégies novatrices dans un RTOS libre

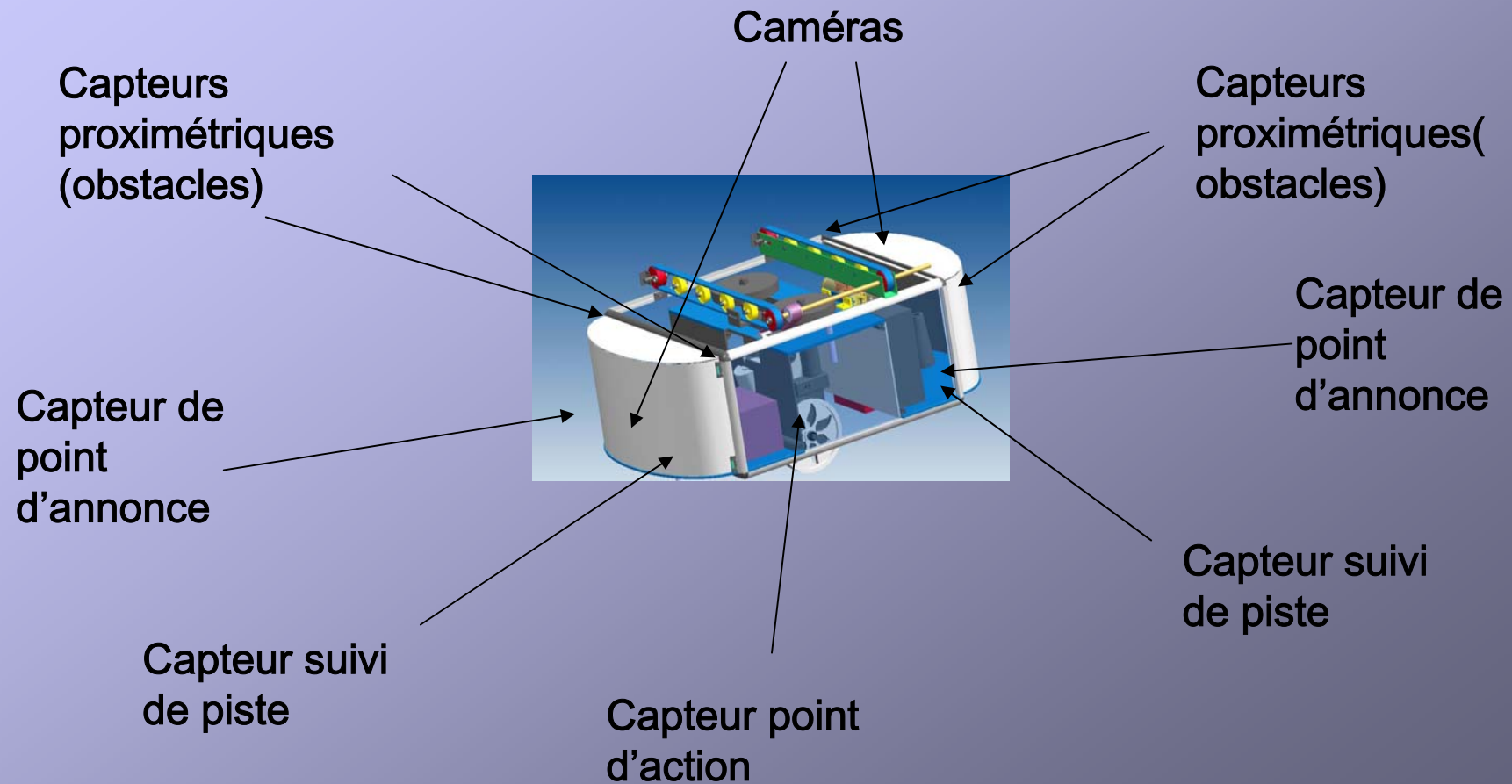
- tolérance aux fautes (redondance dynamique),
- POA ,
- ordonnancement à priorité dynamique,
- serveurs de tâches apériodiques,...

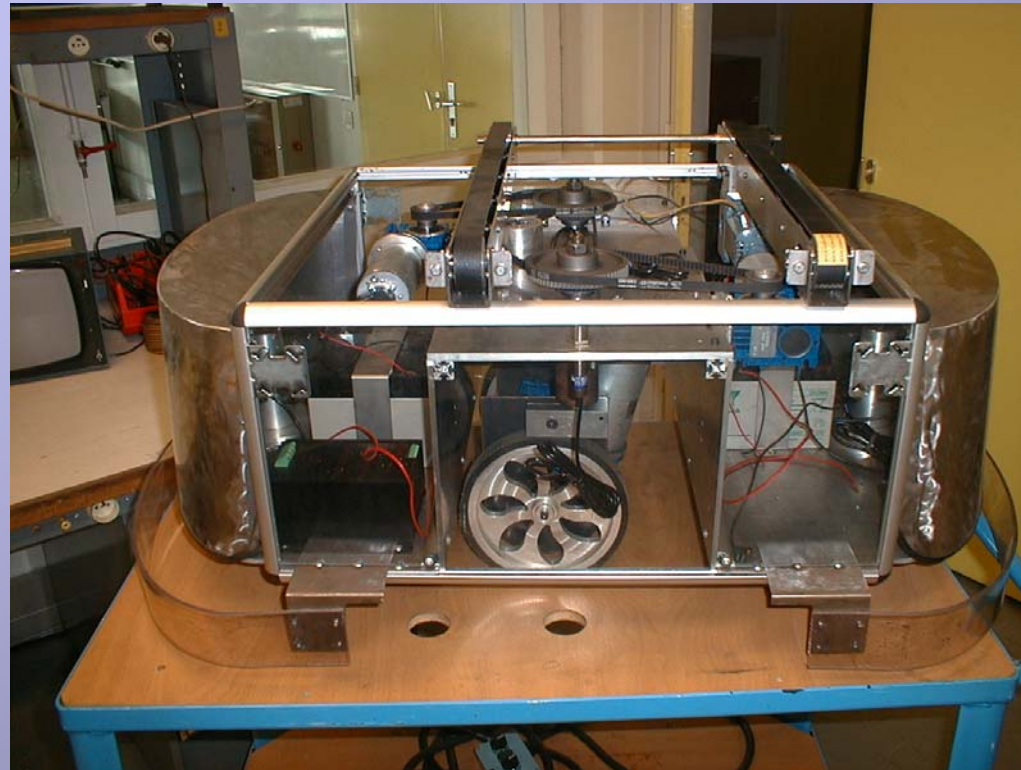
### ■ Fourniture d'un logiciel pour le temps-réel embarqué:

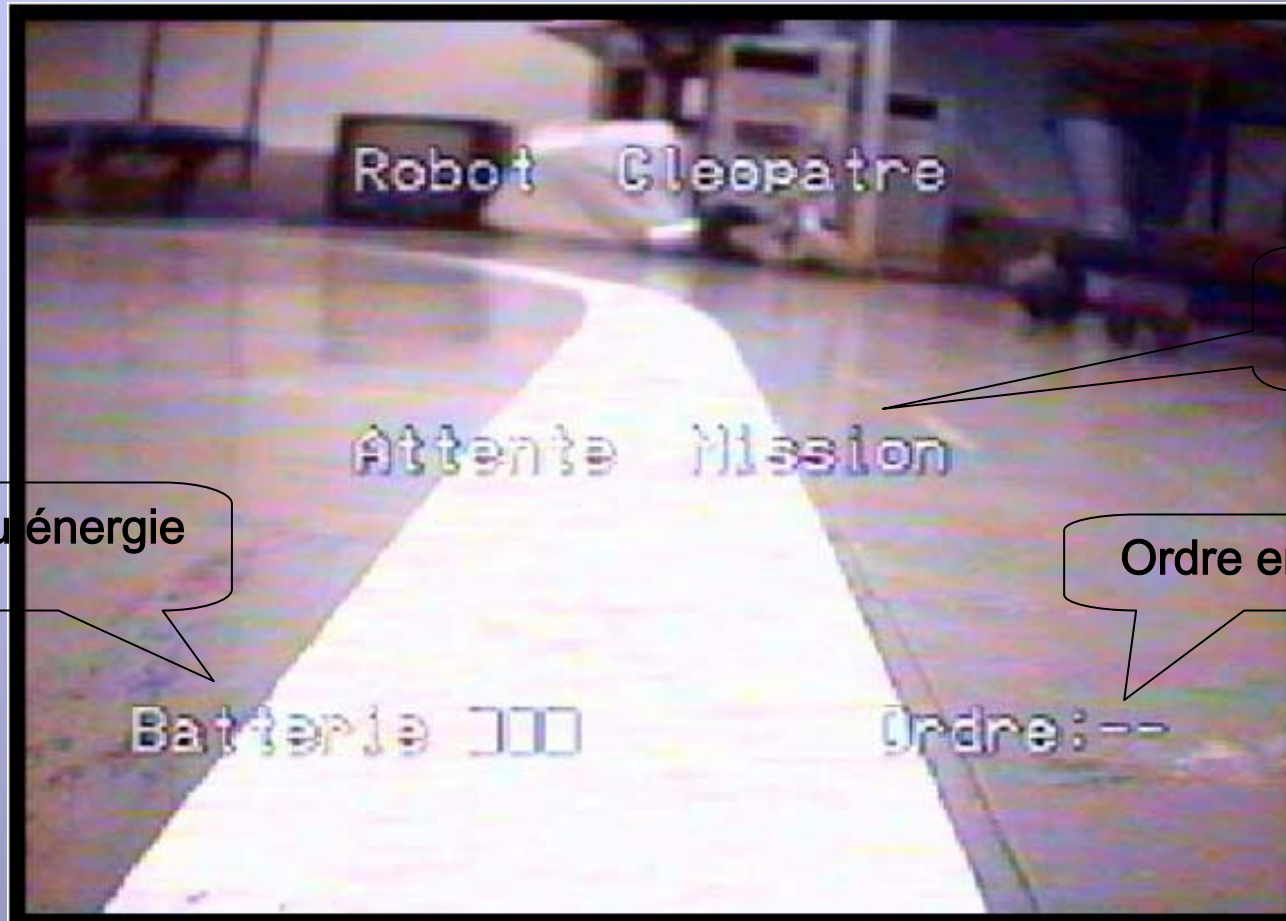
- libre et ouvert ( licence LGPL)
- paramétrable











## Retombée

- Ouverture du logiciel libre vers le temps-réel “dur”

## Perspectives

- Pratique industrielle de technologies temps-réel non-classiques
- Confiance augmentée envers le logiciel libre et en particulier Linux temps-réel

## Dissémination

- Site de téléchargement
- Organisation de journées techniques (le 04/07/02 et le 30/09/04 )

## Prérequis à l'industrialisation

- **Méthodologie de choix des composants logiciels selon les spécificités de l'application**
  
- **Mise en place d'un support technique permanent**
  - pour pérenniser la diffusion
  - et l'utilisation du produit Cléopatre

### Mise en route et suivi

- 1 réunion plénière par trimestre
- Accord de consortium élaboré en 2003
- Fonctionnement par pool: CEA-L2TI-LRV et LINA-CRTTI-Robosoft
- Echanges par courrier électronique
- Synergie :
  - | Chercheurs de différents domaines
  - | Chercheurs et développeurs
  - | Développeurs et utilisateurs

### Apports du RNTL au projet

- Intérêt de la communauté industrielle de par le label RNTL
- Possibilité d'avoir une activité de R&D (un développeur pt 3 ans)
- Synergie scientifique par la participation aux congrés
- Liens tissés à l'international ( Japon, Brésil, Espagne, Tchéquie)
- Et surtout la possibilité d'atteindre le stade de l'intégration,...
- Transfert technologique et vitrine des travaux de R&D grace au démonstrateur



### Retombées académiques

- Préparation de 3 doctorats
  - 2 au LINA ( 2002 → 2005 et 2003 → 2006)
  - 1 au L2TI ( 2002 → 2005)
  
- Stages de fin d'études ingénieurs (Polytech'Nantes)
  
- Projets de maîtrise d'Informatique ( Institut Galilée )
  
- Stagiaire PhD Université technologique de Prague (LINA)

### Problèmes rencontrés

#### Scientifiquement:

- | Absence de doctorants chez des partenaires en début de projet
  - | → déphasage des travaux de R&D
  - | → **Fin de projet: 4 juin 2005 ( au lieu du 4 déc. 2004)**

#### Financièrement:

- | **Aucun problème**

#### Administrativement:

- | **aucun problème**



## Thèmes à développer

- ❖ **Extension de l'approche Cléopatre :**
  - ▮ applications “firm real-time” avec contraintes de qualité de service, économie d'énergie, ...
  - ▮ architectures multi-processeur et multi-node
  - ▮ généricité des composants Cléopatre
- ❖ **Communication T.R., Tolérance aux pannes, reconfiguration dynamique**

**Secteurs demandeurs: radio logicielle, multimédia, production automatisée**

## Nouveaux verrous à lever

- \* **Contrainte mémoire de l'embarqué**
  - composants logiciels de taille réduite
  
- \* **Convaincre les utilisateurs avec :**
  - interfaces H-M conviviales
  - Automatisation du choix des composants logiciels

## Références de quelques publications ( année 2004)

M. Silly-Chetto , P. Bonnin , P. Blazevic , F. Russotto , C.Plot and V. Dupourqué : *CLEOPATRE: Free open source components for real-time control of robotic applications*, **5<sup>th</sup> IFAC Symposium on Autonomous vehicles** , 5-7 july 2004, Lisbonne.

T.Garcia and M.Silly-Chetto : *Enhancing Real-Time Linux with specific open source components*, **Real-Time Linux Workshop**, 4-6 Nov. 2004, Singapour.

A.Marchand and M.Silly-Chetto *Dynamic scheduling of soft aperiodic and periodic tasks with skips*, **IEEE Real-Time Systems symposium**, Dec. 2004, Lisbonne.