



accélérateur de performance

# Que Faire quand Linux ne fait pas l'affaire ?

+ Vania Joloboff / Eric Paire

+ Groupe Silicomp

# Silicomp

- ✚ Société de Solutions en Technologie Informatique

- ✚ Plus de 900 personnes pour un CA de ~90 M€

- ✚ Activités

- Conseil

- Réseaux et infogérance de réseaux

- Systèmes d'informations et Sécurité

- Informatique Technologique (embarqué, temps réel, SIP)

- ✚ Présence Internationale

- Amérique du Nord (Etats-Unis, Canada)

- Asie (Singapour, Malaisie, Inde)

# Evolution des systèmes embarqués

- ✚ Informatique omni-présente (pervasive computing)
  - ⊗ 7 milliards de micro-processeurs en fonction
  - ⊗ Une grande part du marché encore en 8-bits
- ✚ Des équipementiers qui fabriquent des appareils communicants
- ✚ Des opérateurs qui offrent un service



# Adoption de Nouvelles Technologies

- + Les applications doivent évoluer vers de nouvelles fonctions qui ne peuvent être implémentées sur la plate-forme actuelle
  - ⊗ Introduction de nouveaux bus (CAN, USB, I<sup>2</sup>C, ...)
  - ⊗ Inclusion de communications dans la plate-forme
  - ⊗ Nouveaux Services Internet et Web



# Systemes à faible coût

- ✚ Le Prix est **LE** facteur déterminant
- ✚ Systemes < 30 Euros (hors écrans) avec
  - ⊕ Un SoC intégrant typiquement
    - Processeur + GPIO + UART + Flash
    - CAN et/ou Ethernet
    - Pas de MMU
    - Mémoire ≤ 1 MégaOctet



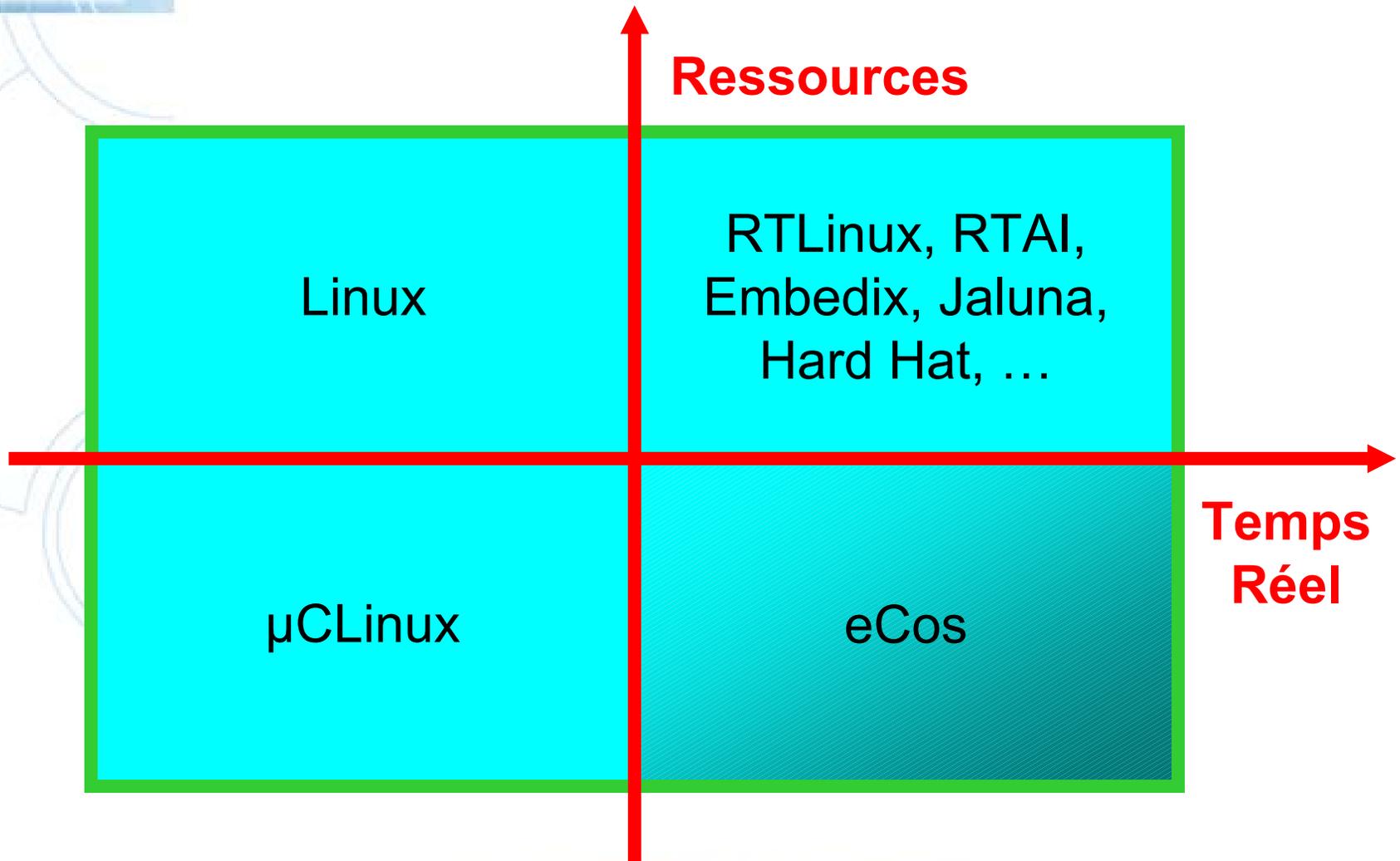
## ✚ Equation Economique

⊕ ***Puissance calcul + Puissance dissipée + Prix < Limite***

# Linux Hors Jeu ?

- ✚ Trop consommateur de ressources
  - ⊕ Trop de fonctionnalité par rapport au nécessaire
- ✚ Pas assez temps réel
  - ⊕ Pas conçu au départ avec une telle contrainte
- ✚ Une solution open source ?

# Le monde Open Source Linux



# Linux Embarqué

- ✚ Adapté aux machines puissantes
  - ⊗ RAM > 1 Moctet, MMU, cache, ...
  - ⊗ PowerPC, MIPS, IA-32, IA-64, ...
- ✚ COTS
  - ⊗ Hard Hat Linux, Embedix, Lineo, ...
  - ⊗ RTLinux, RTAI, Jaluna, ...
  - ⊗ μCLinux
- ✚ Standard (from Linus Torvalds)
  - ⊗ Adapté aux besoins spécifiques

# Une solution open source: eCos

## + Adapté aux systèmes 32-bit légers

- RAM < 1Moctet, pas de MMU,
- ARM, M68K/Coldfire, SH, MIPS32
- Mémoire Flash utilisée en XIP

## + Caractéristiques

- Taille minimum (édition de lien finale)
- Temps réel
  - Multithreadé, Préemptif
- Extensible
  - Notion de Package
- Configurabilité extrême

# La structuration d'eCos

- + eCos est clairement structuré en 3 couches superposées:
  - ⊕ Une HAL de bas niveau
  - ⊕ Un nano-noyau aux fonctionnalités basiques
  - ⊕ Un ensemble de packages pour étendre les fonctionnalités

# Architecture Générale d'eCos

## Application

### Sous-systèmes

- Pile de réseau
- Pilotes de périphériques
- Systèmes de fichiers

### Autres Packages

- Librairies (libc, ...)
- Couches de compatibilité (POSIX)
- gestion dynamique de mémoire (malloc)

### Nano-noyau eCos

- scheduling
- synchronisation

### Redboot

- Moniteur de démarrage
- Moniteur de debug
- Canaux bas-niveau de communication

### Hardware Abstraction Layer

- Interface de bas-niveau
- Support de debug

# L'implémentation du nano-noyau eCos

- ✚ Interface avec les langages
  - ⊗ Ecrit en C++ réduit (GNU tools)
  - ⊗ L'interface publique en C définie dans <kapi.h>
- ✚ Interfaces standard du noyau
  - ⊗ Fournis par des packages spécialisés
- ✚ Appels directs aux fonctions du nano-noyau eCos
- ✚ Assertions utilisées pour valider la consistance globale de l'OS.

# Le modèle d'exécution d'eCos

## + 4 contextes d'exécution

- Initialisation, ISR, DSR et Thread
- Les primitives ne sont pas toutes permises dans tous les contextes

## + Pas de privilège réduit pour les applications

- Tout le code est lié statiquement
- Tout l'espace mémoire est accessible
- Pas de nettoyage automatique des ressources

# Le Moniteur RedBoot

- ✚ Redhat Enhanced Debug and BOOTstrap
- ✚ Moniteur de démarrage
  - ⊕ Commandes de configuration
  - ⊕ Gestion de la mémoire Flash système
  - ⊕ Chargement et lancement du système
- ✚ Serveur GDB (Gnu DeBugger)
  - ⊕ Connexion distante (LAS, Ethernet, ...)
  - ⊕ Contrôle de l'exécution du système
  - ⊕ Introspection du système

# Les Outils de Configuration

- + Langage de configuration (CDL)
  - ⊗ Valeurs, contraintes, description, ...
- + Niveaux de configuration
  - ⊗ Packages, Options
- + Fichiers texte modifiables
  - ⊗ Par un éditeur de texte standard
  - ⊗ Par un outil graphique
- + Génération automatique d'un arbre
  - ⊗ Fichiers paramètres, makefile, sources,
  - ⊗ Fichier de configuration 'ecos.ecc'

# Les Outils de Développement

## + Chaîne de compilation GNU

- ⊗ GCC, Binutils & GDB

## + Avantages

- ⊗ Outils croisés sur les principaux systèmes pour la plupart des  $\mu$ processeurs 32-bit ou 64-bit
- ⊗ Evolution rapide (extensions)
- ⊗ R&D mondiale
- ⊗ Free ("not as a free beer but as a free speech")

## + Inconvénients

- ⊗ Pas d'évolution si personne pour la coder
- ⊗ Pas de support garanti

# Développement d'Applications

- ✚ La vue du programmeur d'applications eCos est un sous ensemble de Linux, grosso modo
  - ⊗ ISO-C (toutes les fonctions de libc)
  - ⊗ POSIX
- ✚ Le développement d'applications peut être fait entièrement sous Linux grâce à l'émulateur "eCos synthétique"
- ✚ Développement sous Linux ou Windows

# Les Composants Disponibles (1)

- + Systèmes d'exploitation
  - eCos + RedBoot
  - Embedded Linux et variantes
- + Pilotes multiples
  - Périph.: Ethernet, UART, ...
  - Bus: USB, SPI, I<sup>2</sup>C, CAN, ...
- + Outils
  - Outils GNU pour la plupart des microprocesseurs

# Les Composants Disponibles (2)

## + Utilitaires

- Téléchargement
- Flash File System

## + Couches réseaux

- Plusieurs piles TCP/IP
- Light Weight IP
- SLIP, PPP

## + Services Internet

- Serveur Web embarqué
- Serveur FTP embarqué
- Mail embarqué

# Les Composants Disponibles (3)

 Java

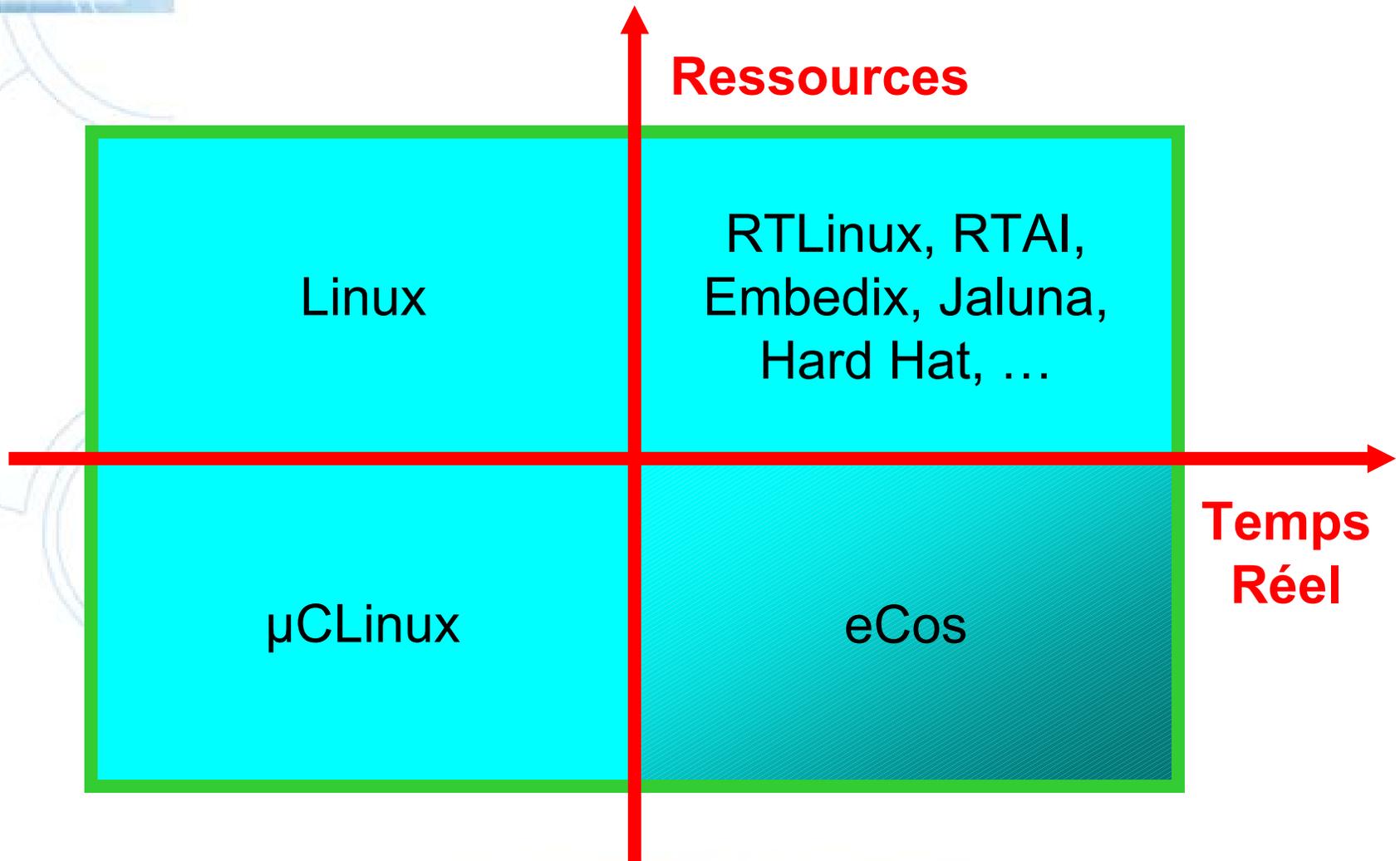
 Sécurité

-  PKI <http://www.europepki.org>

-  Bibliothèques Crypto

-  Protocoles: OpenSSH / OpenSSL

# Le monde Open Source Linux



# L'Offre Silicomp

- ✚ **Offre de services** spécifiques autour de eCos (ou Linux).
  - ⊗ Développement et support du BSP exact du client
- ✚ Répond aux questions
  - ⊗ de suivi technologique
  - ⊗ de support
  - ⊗ de non régression
  - ⊗ de maîtrise du coût
  - ⊗ de métier



# La Démo.

- + Contrôle de moteur en temps réel
  - OS + JVM + TCP/IP + Application < 256K