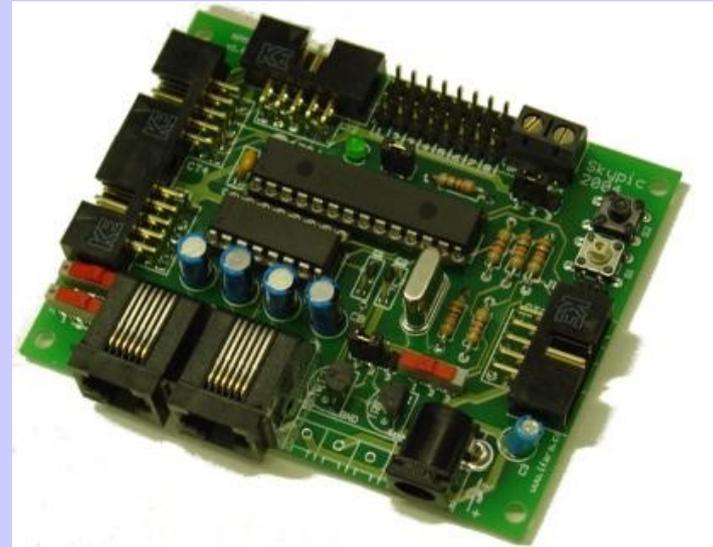


# Matériel Libre: Connaître les “entrailles”



**Juan González Gómez**

traduction Pierre Launay, Jocelyn Aznar

Escuela Politécnica Superior

Universidad Autónoma de Madrid

# INDEX

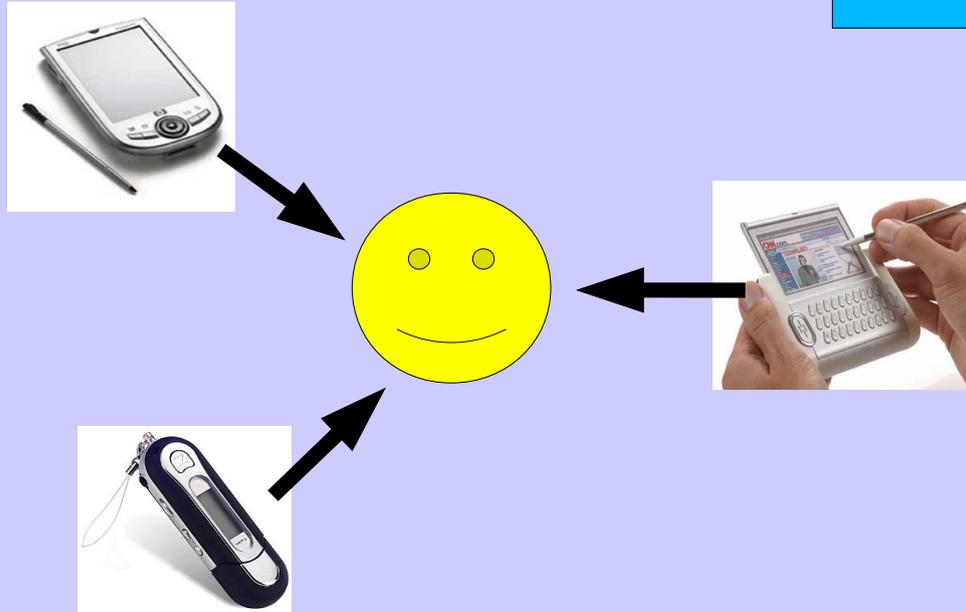
- **Introduction**
- **Concepts du Matériel libre**
- **Outils de dessin électronique**
- **Exemples et présentations**
- **Conclusions et références**

# Introduction (I)

---

## ■ Panorama actuel:

Utilisateur normal

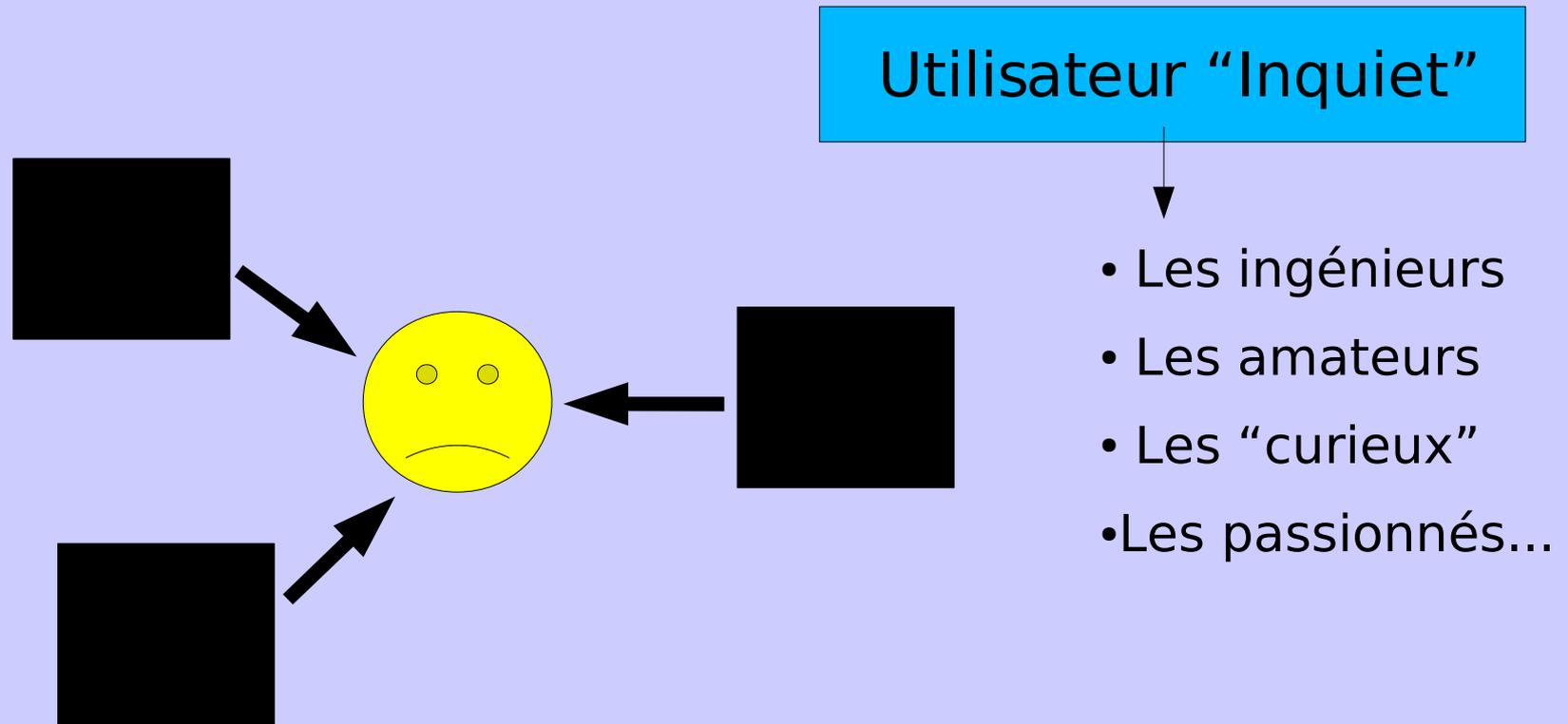


- Il existe aujourd'hui une quantité de produits électroniques: PDAs, MP3s, portables...
- L'utilisateur normal achète ces produits et les utilise
- L'utilisateur normal = consommateur + passivité

# Introduction (II)

---

## ■ Mais...



- Ils existent d'autres utilisateurs avec des "inquiétudes", qui n'aiment pas être des agents passifs.
- Ces utilisateurs sont **frustrés**
- Produit électronique = **BOITE NOIRE** que l'on peut seulement utiliser

# Motivation (I)

---

■ Les motivations de ces utilisateurs intéressés par le **Matériel Libre** sont :

- **La curiosité** :

- Comment fonctionnent ces dispositifs ?
- Quelles sont ses “entrailles” ?

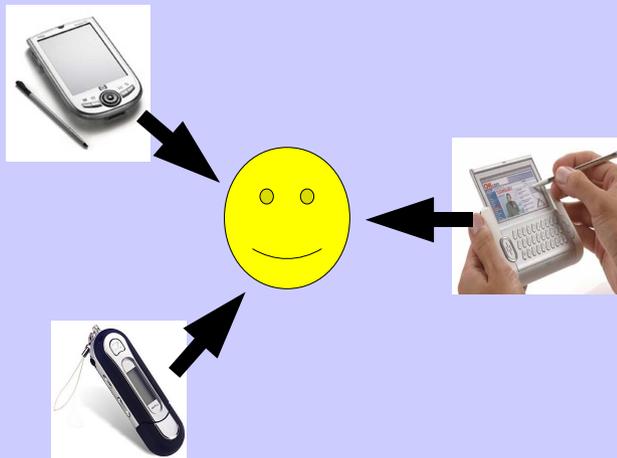
- **La rétro-ingénierie** : Réutiliser les parties du dispositif pour mes usages

- **Le partage de ses connaissances** : J'ai fait un dessin et je veux le partager avec les autres pour qu'ils le voient et l'améliorent

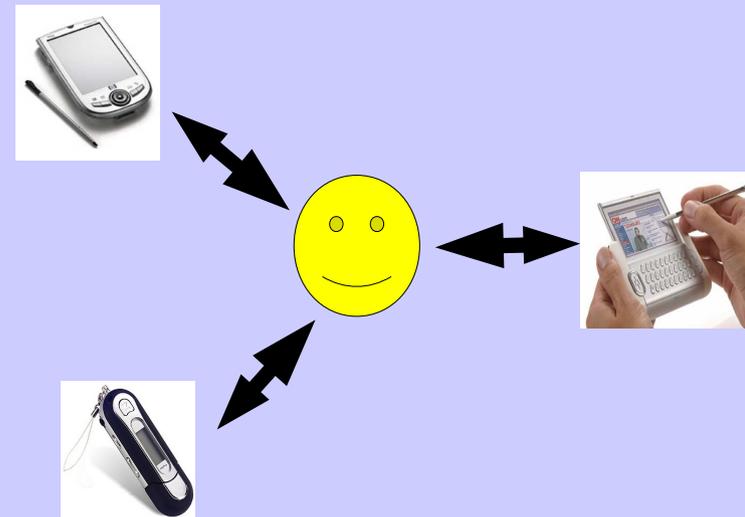
# Motivation (II)

- **Matériel Libre** comme outil de transition d'un marché destiné seulement à des utilisateurs basiques (consommateurs) à un marché qui inclurait les utilisateurs "inquiets" (créativité):

Utilisateur normal



Utilisateur "Inquiet"



- Ils achètent et utilisent les produits
- Ils peuvent engager les services de quelqu'un pour qu'il personnalise ou modifie les produits

- Ils achètent et utilisent les produits
- Ils peuvent étudier les dispositifs
- Ils peuvent réutiliser la connaissance

# INDEX

- **Introduction**
- **Concepts du Matériel libre**
- **Outils de dessin électronique**
- **Exemples et présentations**
- **Conclusions et références**

# ¿Qu'est ce que le matériel Libre?

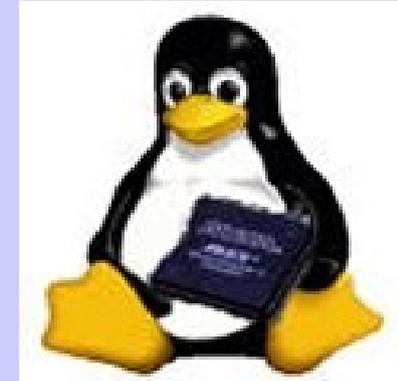
---

## ■ Comparaison avec le Logiciel Libre

### ■ Le Logiciel Libre: Offre 4 libertés

- Liberté d'utilisation
- Liberté de partager (distribuer)
- Liberté d'étudier et de modifier (Sources)
- Liberté de distribuer les modifications

■ **Matériel libre:** Aspire à offrir ces mêmes 4 libertés, mais des problèmes apparaissent.



L'objectif du matériel libre est d'offrir les 4 libertés du logiciel libre.

# Classification du matériel

Selon sa nature, nous rencontrons deux grands groupes:

**MATÉRIEL STATIQUE,**  
ensemble de matériels des  
systèmes électroniques.



**Existence physique**

**MATÉRIEL RECONFIGURABLE,**  
celui qui est décrit au moyen de  
langages de description du matériel  
(HDL)

```
library ieee;
use ieee.std_logic_1164.all;
use ieee.std_logic_unsigned.all;

entity cont8 is
  port (clk  : in std_logic; -- Reloj
        clear : in std_logic;
        q    : out std_logic_vector (7 downto 0)); --
  Salida
end cont8;

architecture beh of cont8 is
  signal cuenta : std_logic_vector (7 downto 0);
```

**C'est du "code"**

Il faut toujours spécifier de quel type de matériel nous parlons

# Problèmes du matériel libre

---

■ Nous voulons appliquer les 4 libertés, mais il y a des problèmes :

1. **Un dessin physique est unique.** Pour partager ma carte avec une autre personne, soit je lui laisse la mienne soit il doit la fabriquer. Le partage tel que nous le connaissons dans le monde du logiciel n'est pas possible.

2. **Le partage est associé à un coût.** Pour partager le matériel libre il faut le FABRIQUER et acheter des composants. De plus il faut vérifier leur fonctionnement correct.

3. **Disponibilité des composants.** Les puces sont-elles disponibles ?

**Problèmes dérivés de son Existence Physique**

**ON NE PEUT APPLIQUER DIRECTEMENT LES MÊMES LIBERTÉS DU LOGICIEL LIBRE AU MATÉRIEL LIBRE**

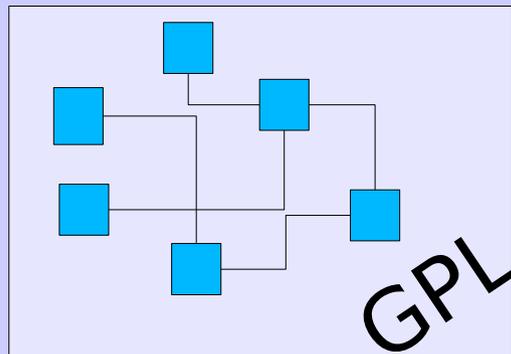
# Définition du matériel libre (I)

---

- Il n'y a pas une définition claire
- **Une proposition:**

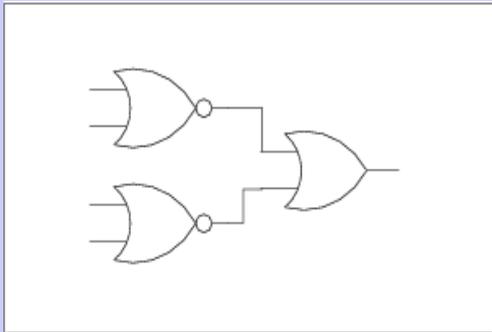
Le **matériel libre** (ou ouvert) offre les 4 mêmes libertés que le logiciel libre, mais appliquées aux **PLANS** du matériel.

- Dans le logiciel on parle de sources, dans le matériel de plans
- **Les plans peuvent se partager de la même façon que le logiciel. C'est la fabrication qui a un coût.**

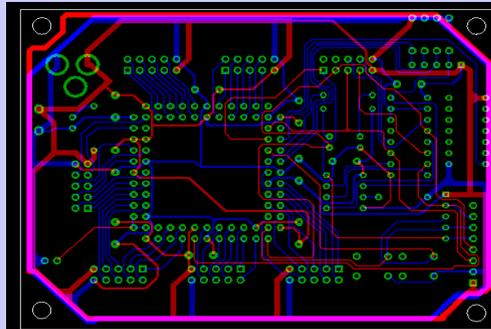


# Types de plans en électronique

## ■ Schéma



## ■ Plan du Circuit Imprimé (PCB)



## ■ Fichiers pour la fabrication industrielle (GERBER)

```
%  
T01  
X589Y645  
X739Y995  
X839Y995  
X1014Y995  
X1114Y995  
X1289Y995
```

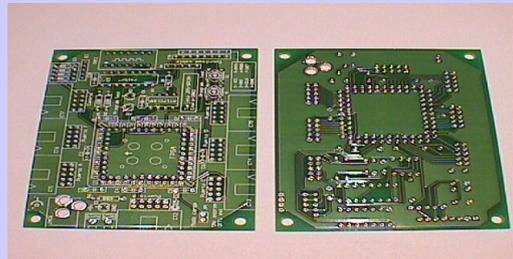
## • Processus de fabrication:

### GERBER

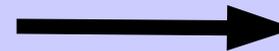
```
%  
T01  
X589Y645  
X739Y995  
X839Y995  
X1014Y995  
X1114Y995  
X1289Y995
```



### PCB

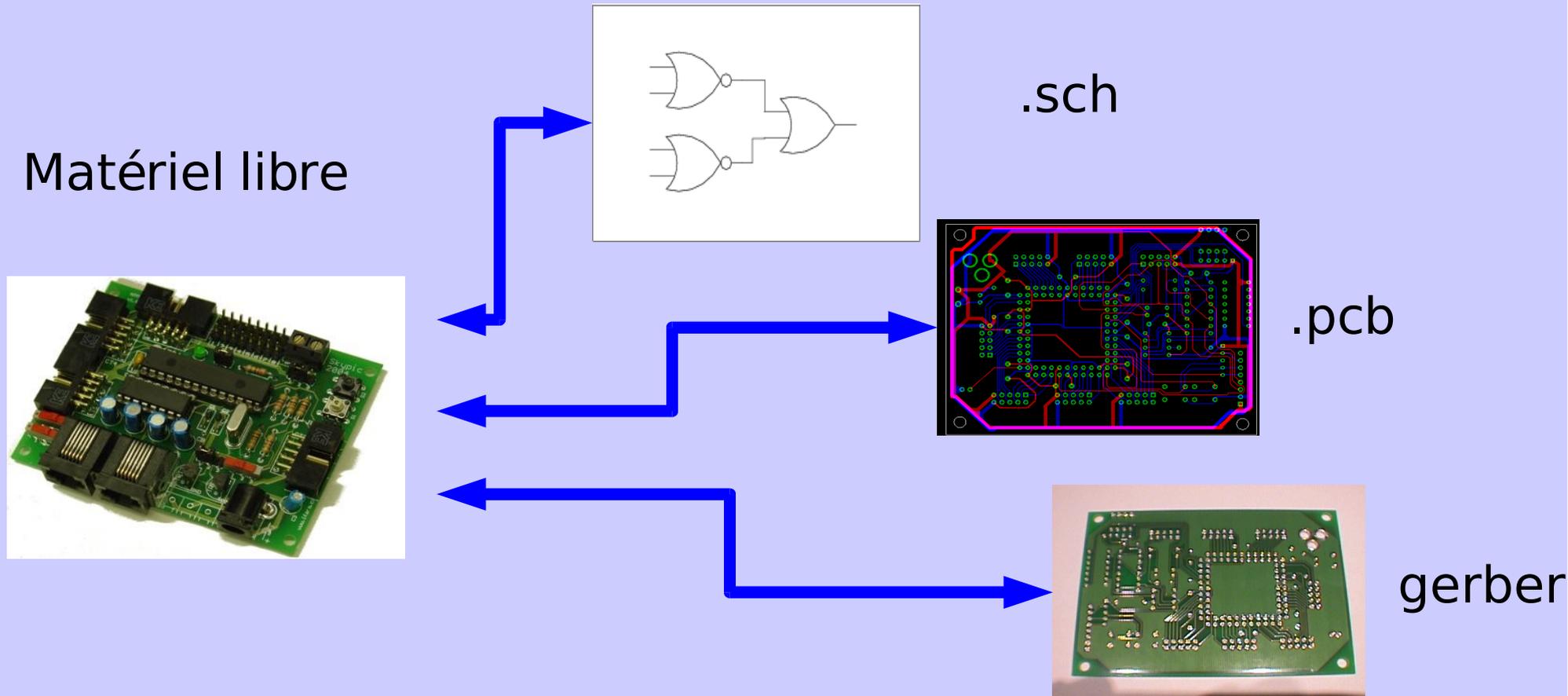


### Montage



# Définition du matériel libre (II)

Un dessin est considéré libre si il offre les 4 libertés du logiciel libre dans le **schéma**, **PCB** et **fichier pour la fabrication**



# Format des plans (I)

---

- **Fichier de fabrication:** GERBER, standard industriel ✓
- **Schéma et PCB:** Chaque application à son propre format ✗

Il n'y a pas de format standard

- **L'idéal: outils de développement (EDA) Libres**
- **La réalité:** Logiciel propriétaire, avec des formats propriétaires

Le format **impose des restrictions** au partage des plans

Est-ce du **matériel libre** si le format d'un de ses plans est propriétaire?

# Format des plans (II)

---

- **Notre proposition:**

Que ce soit l'**auteur qui décide**, avec indépendance de l'application employée pour son dessin

- **Outils de développement Libres:** Projet gEDA. Prometteur, mais en développement
- **Logiciel propriétaire encore très en avant:** Orcad, Tango, Eagle, Protel,...

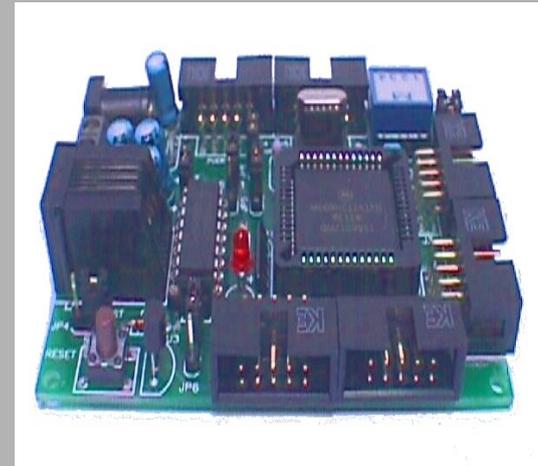
**L'application utilisée impose des restrictions au partage. En fonction de ces restrictions nous classerons le matériel libre.**

# Classification du matériel libre

## (III)

### ■ Niveau de restriction 2

- Logiciel propriétaire
- Système d'exploitation propriétaire
- Exemple La **Carte CT6811**, **Carte CT293**
- Orcad et Tango (Windows)



### ■ Niveau de restriction 1

- Logiciel propriétaire
- Multiplateforme (Linux/Windows...)
- Exemple La **Carte Skypic**
- Programme de dessin Eagle (CadSoft)



### ■ L'ideal: Niveau de restriction 0

- Logiciel de dessin libre
- Exemple La **Carte FREELEDS**
- **Outil KICAD**



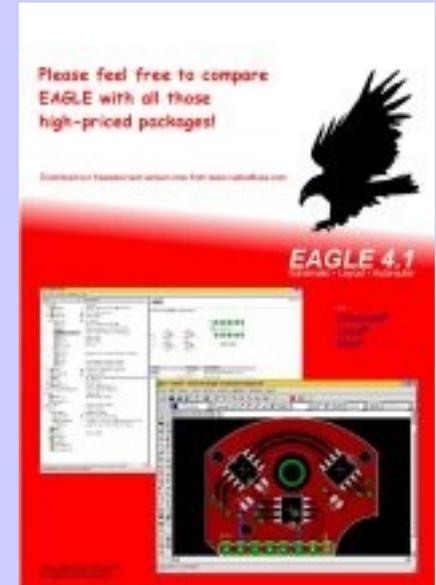
# INDEX

- **Introduction**
- **Concepts du Matériel libre**
- **Outils de dessin électronique**
- **Exemples et présentations**
- **Conclusions et références**

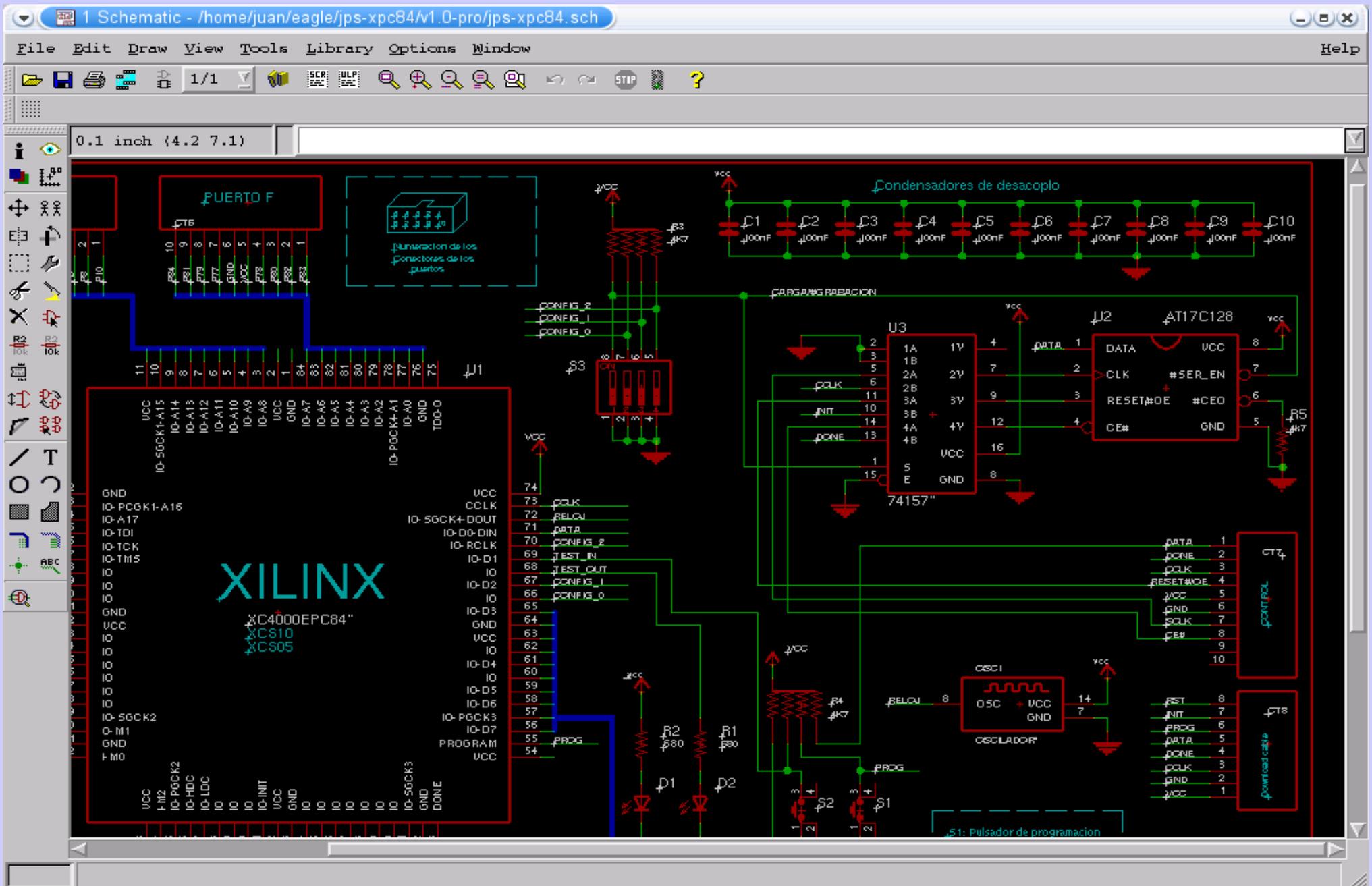
# Le logiciel EAGLE (I) (Non libre)

---

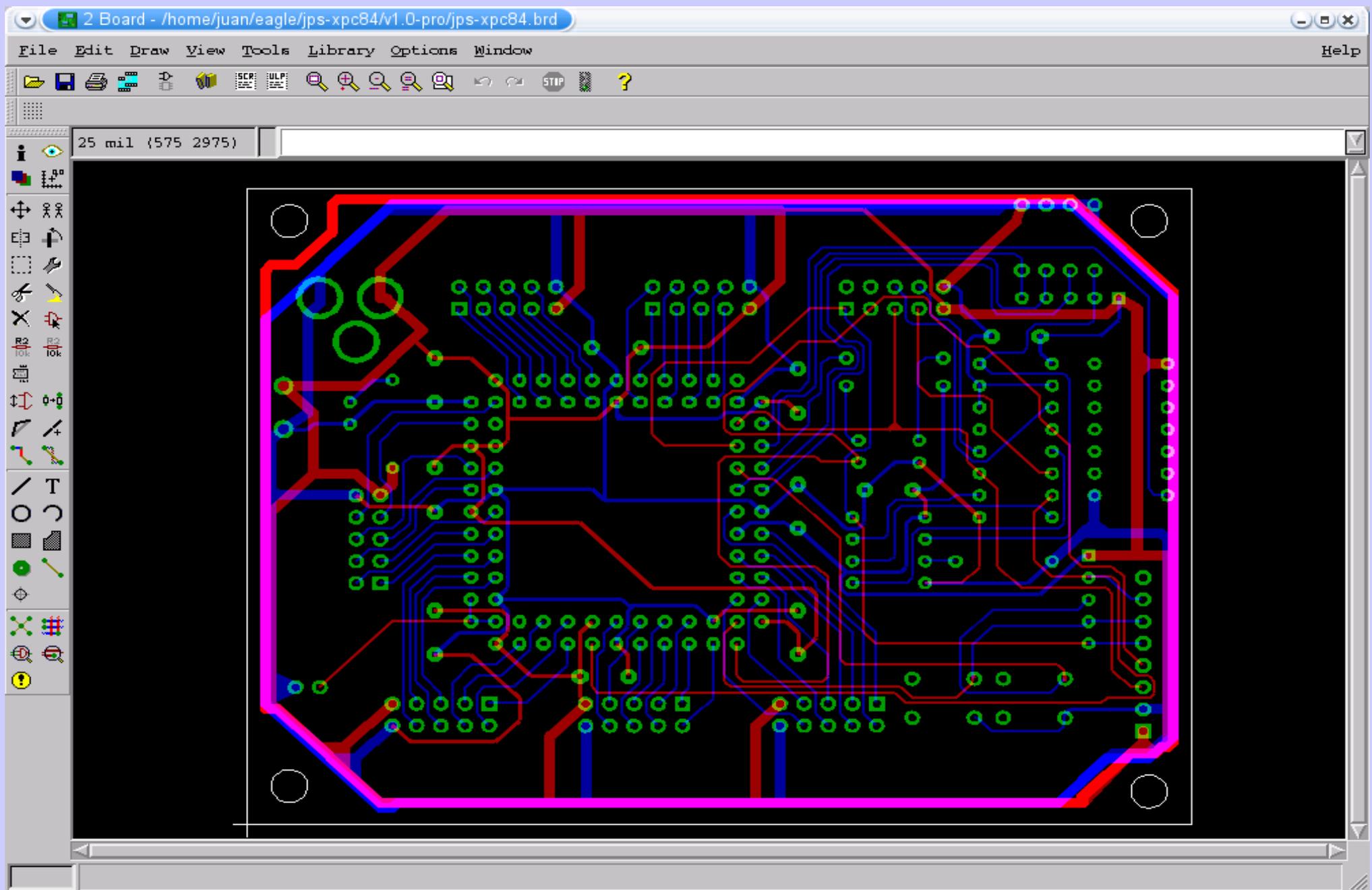
- Outil professionnel de dessin électronique
- Commercialisé par l'entreprise CADSOFT (Allemagne)
- Pour Linux et Windows
- Il existe une version gratuite et illimitée dans le temps qui impose des restrictions sur la taille de la carte à réaliser
- Disponible dans les dépôts NON-FREE de Debian
- Site Web: <http://www.cadsoftusa.com/>



# Le logiciel EAGLE (II)



# Le logiciel EAGLE (III)

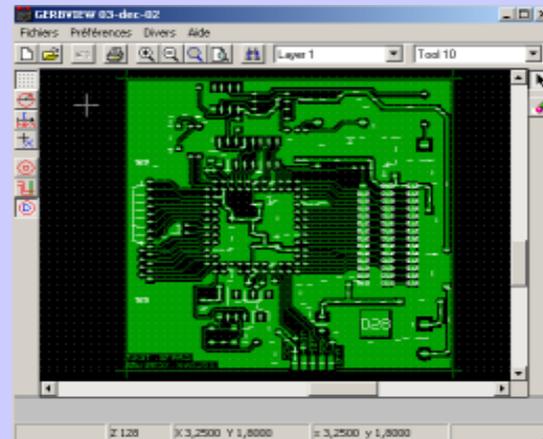
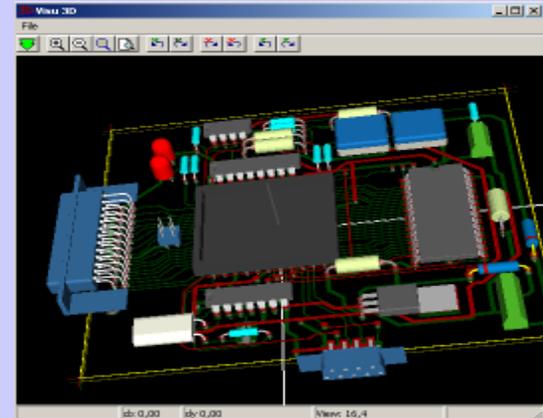


# Le logiciel KICAD (I)

KICAD

GPL PCB SUITE

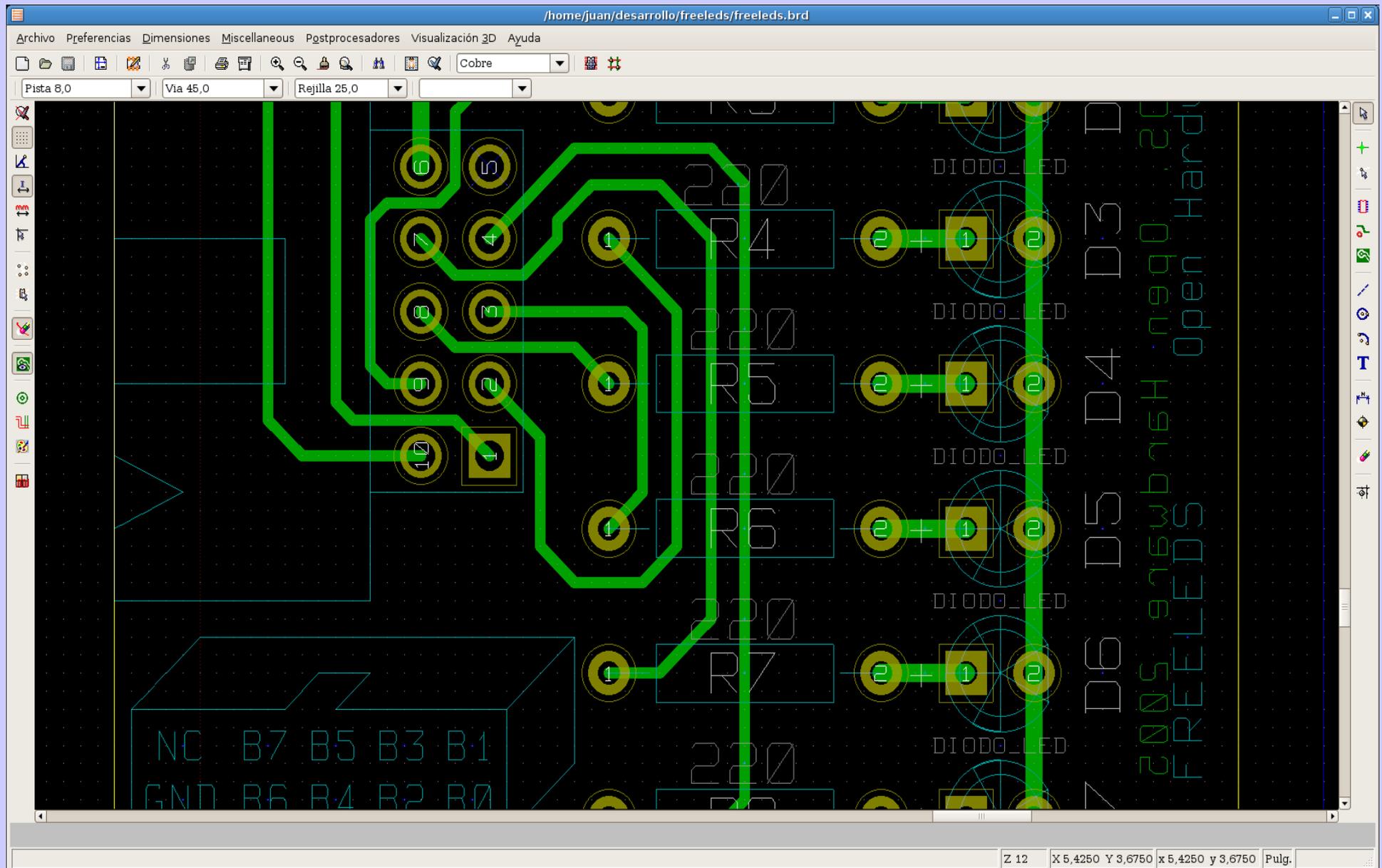
- Outil professionnel de dessin électronique
- Capture de schéma et dessin de PCBs
- Génération de fichiers GERBER
- C'est un logiciel libre: **Licence GPL**
- Multiplateforme: Linux/Windows
- Bien documenté
- Beaucoup de composants dans les bibliothèques
- **Disponible pour Debian (testing-unstable)**
- Site Web: <http://iut-tice.ujf-grenoble.fr/kicad/>



**Niveau de restriction 0: c'est un outil idéal pour faire du matériel libre.**



# Le logiciel KICAD (III)



# INDEX

- **Introduction**
- **Concepts du Matériel libre**
- **Outils de dessin électronique**
- **Exemples et présentations**
- **Conclusions et références**

# La Carte SKYPIC (I)

---

- **Niveau de restriction 1**

- Outils de dessin: **Eagle**

- Distribution Linux: **Debian/Sarge**

- Quiconque peut la fabriquer

- Quiconque peut la modifier

- N'importe quelle entreprise peut commercialiser

- N'importe quelle Université peut l'adapter

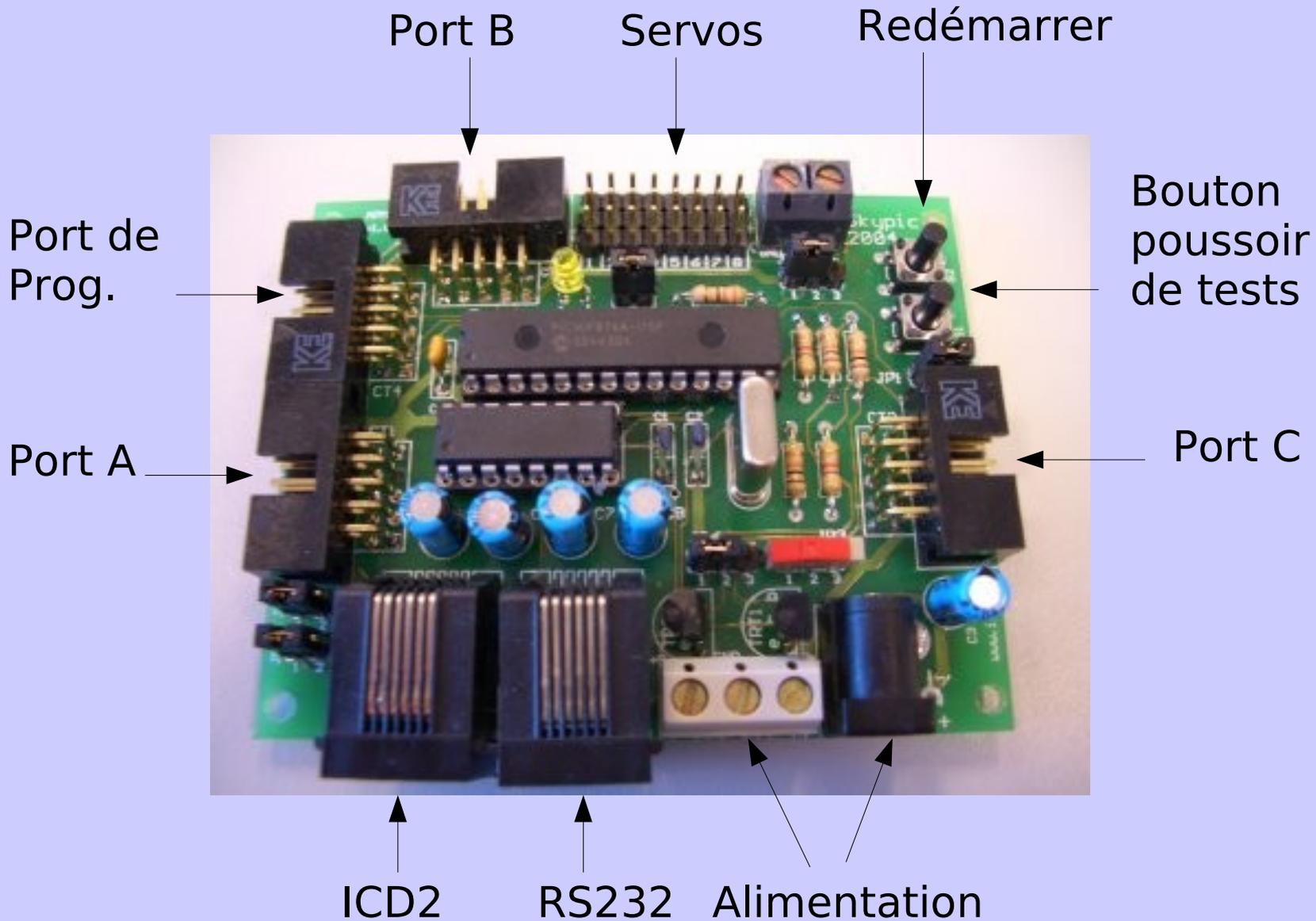
- Actuellement commercialisé par : **Ifara tecnologías**

- Site Web :

<http://www.iearobotics.com/proyectos/skypic/skypic.html>



# La Carte SKYPIC (II)



# La Carte SKYPIC (III)

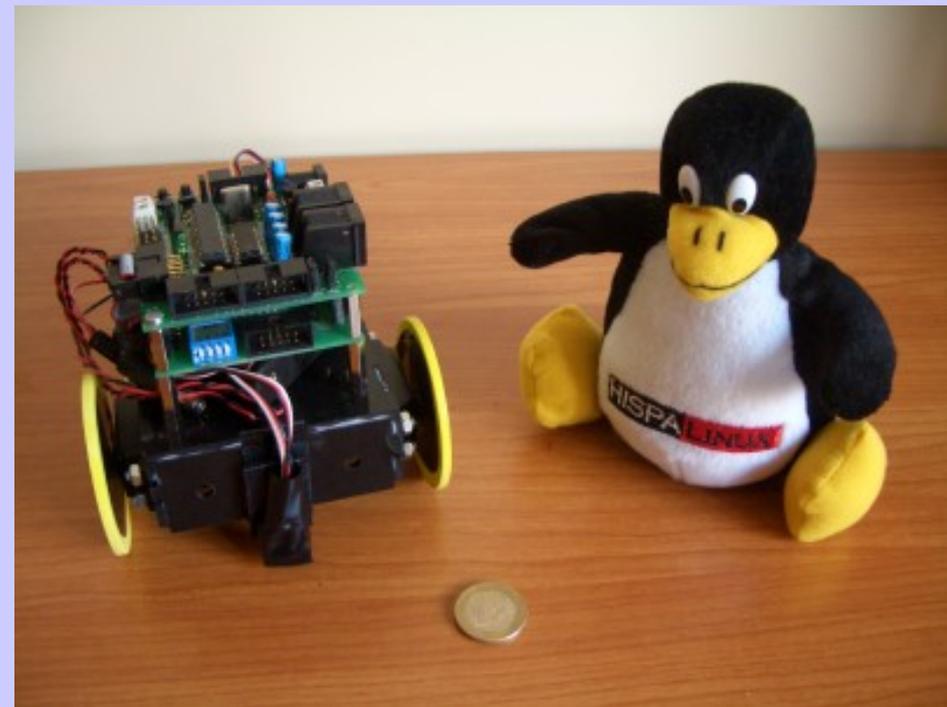
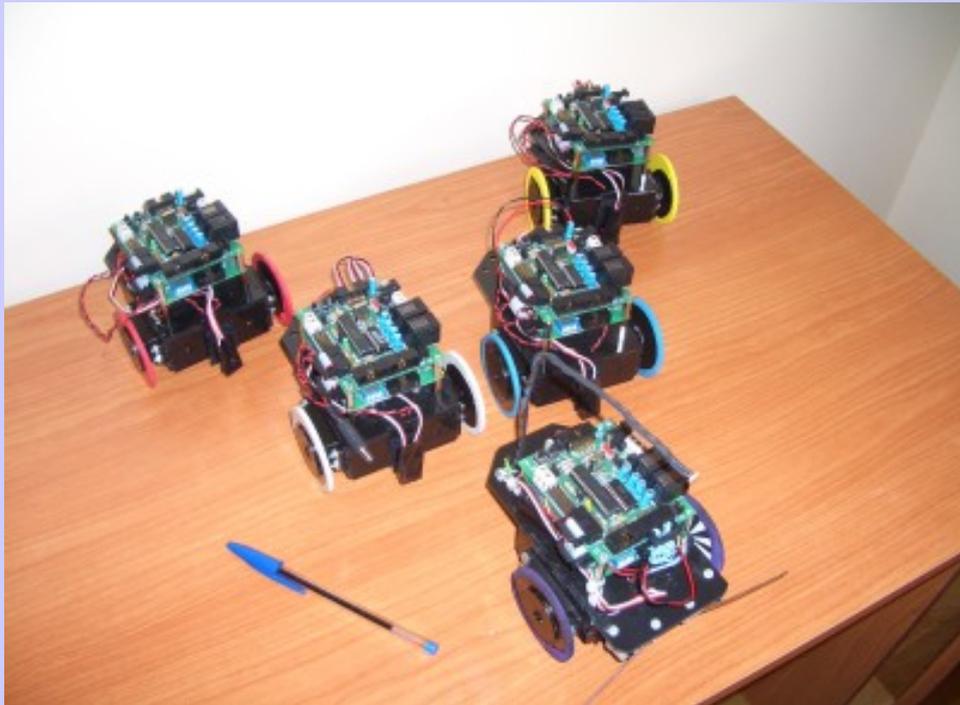
---

- Dimensions réduites : 80 x 65 mm
- **PIC16F876:**
  - Architecture Risc de 8 bits
  - Horloge: jusqu'à 20Mhz
  - 8 Convertisseurs Analogique Numérique (CAN) de 10 bits
  - 21 broches de E/S digitales
  - Deux unités de capture, comparaison et MLI (PWM)
  - Communications série synchrones y asynchrones
  - Mémoire flash de 8K mots de 14 bits et SRAM de 368 octets
  - Mémoire eeprom de 256 octets
  - Programmation "in circuit" ICSP

# La Carte SKYPIC (IV): Applications

---

- **Contrôle autonome de robots mobiles**
  - **Robot Skybot**
  - **Suivi de ligne**
  - **Ateliers de robotique**



# La Carte SKYPIC (V): Applications

---

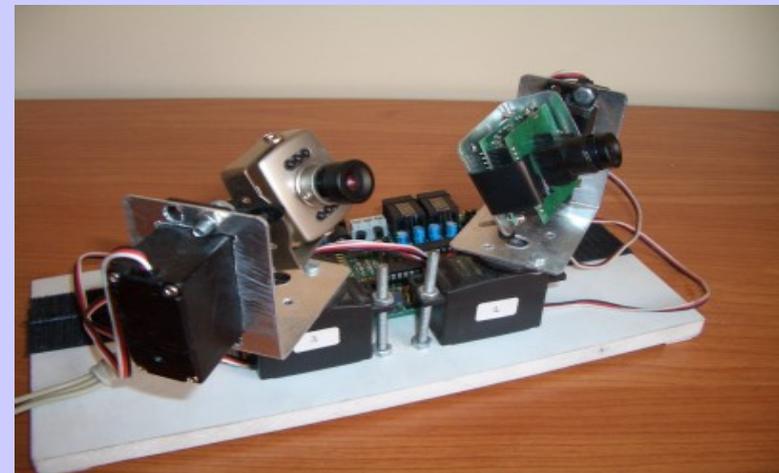
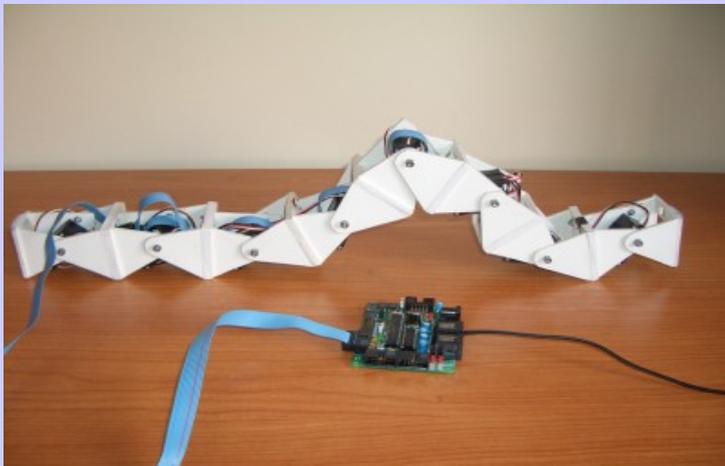
## ■ Contrôle de servos (moteurs spéciaux) depuis le PC

Robot "sans  
pattes" de 8  
servos



Un servo de type  
futaba 3003 connecté  
directement à la Skypic

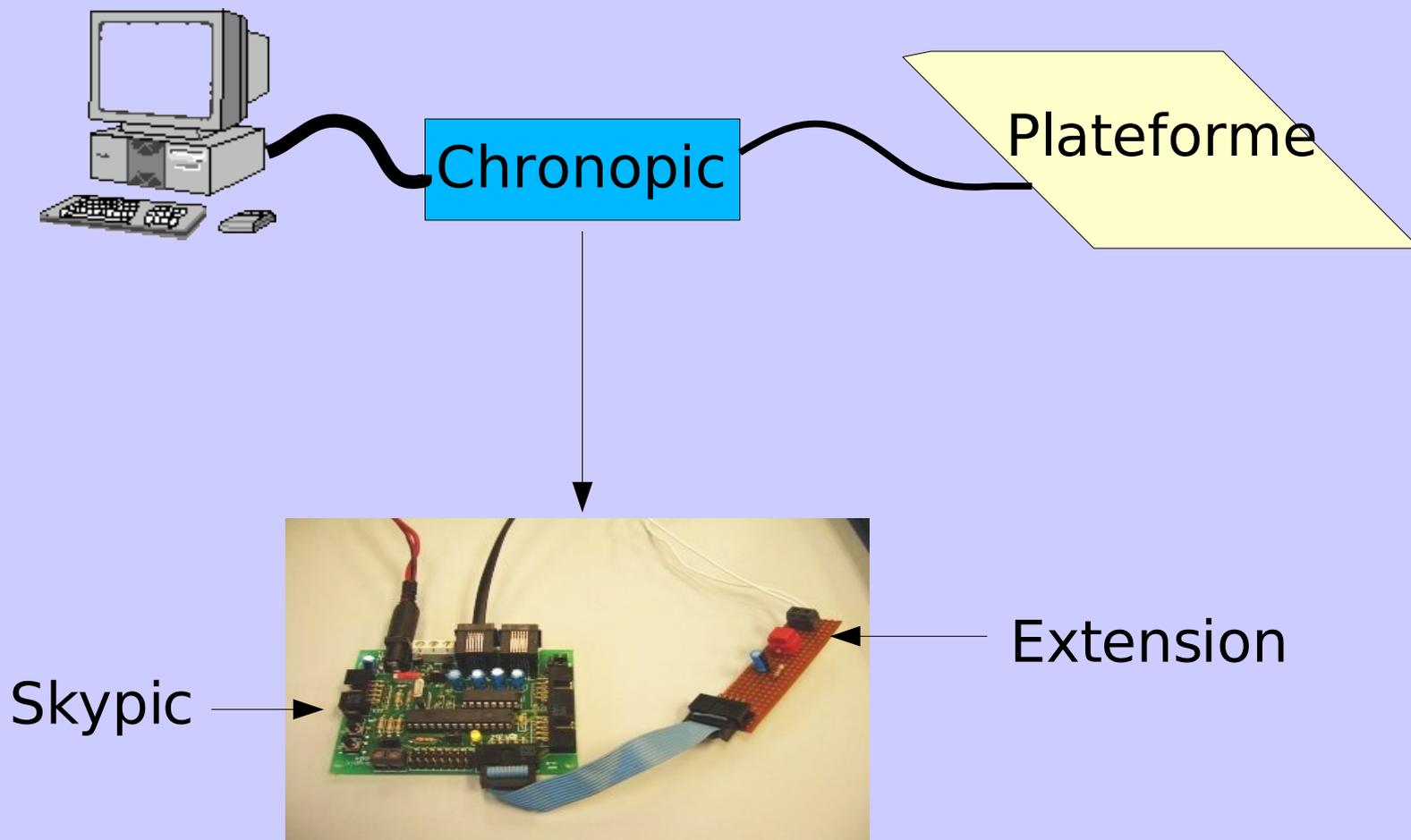
Mini caméras avec  
deux degrés de  
liberté, pilotées par  
servos



# La Carte SKYPIC (VI): Applications

---

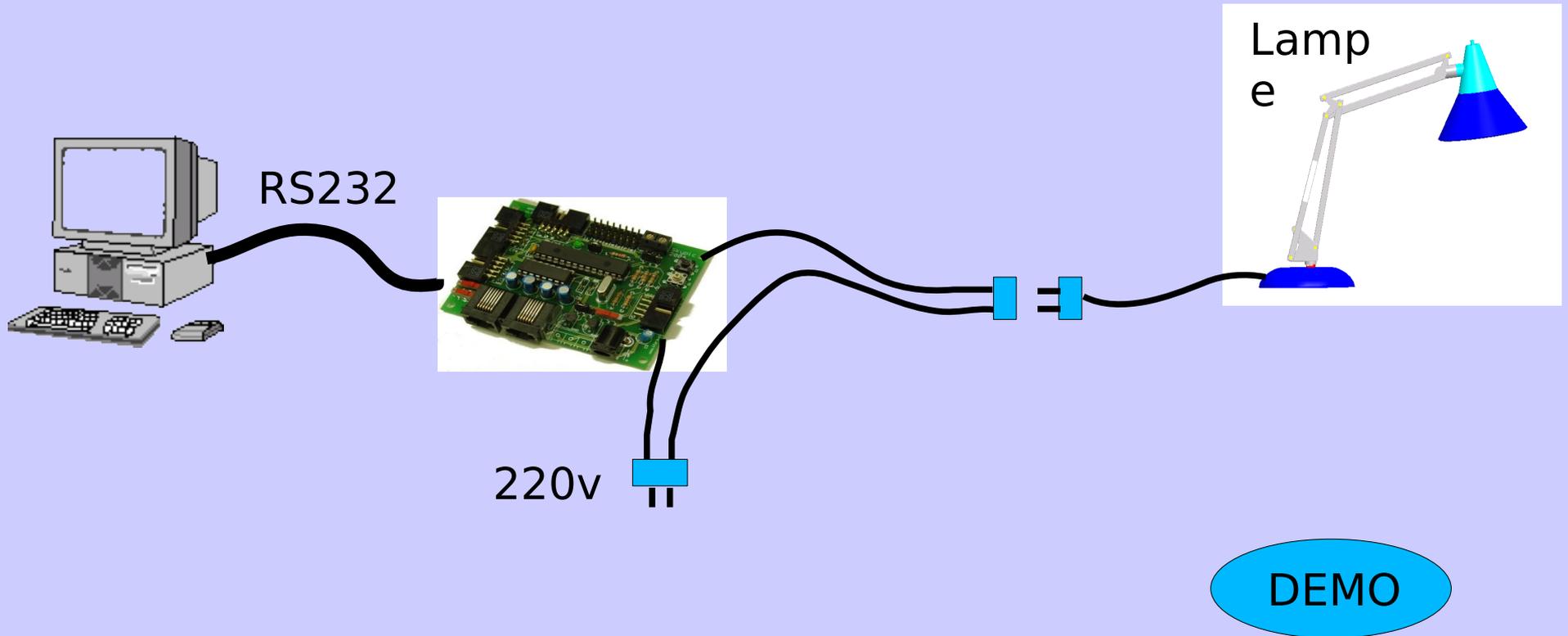
- Développement rapide de prototypes: projet Chronojump



# La Carte SKYPIC (VII): Applications

---

- Application friki: la Skylamp
- Allumer/Éteindre une lampe depuis le PC



# La Carte FREELEDS

## ■ Niveau de restriction 0

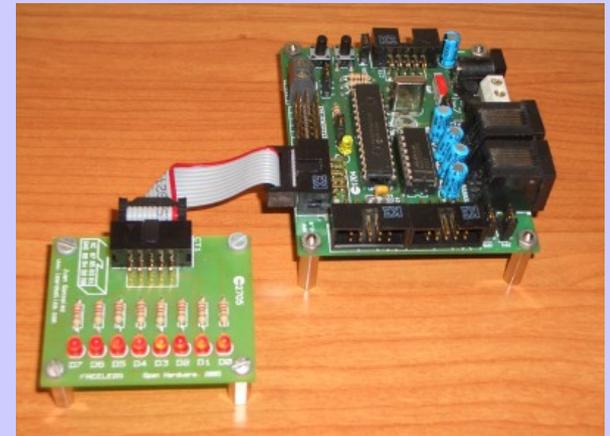
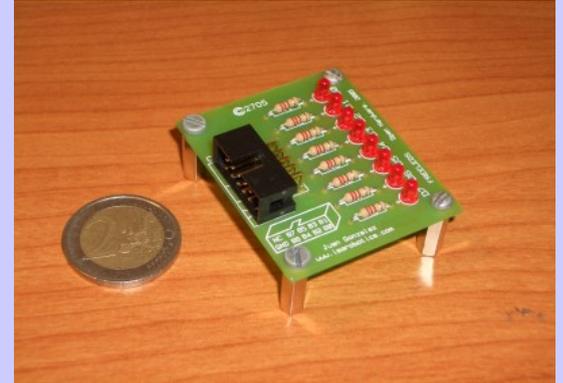
- Outil de dessin: **KICAD**
- Distribution Linux: **Debian/Sarge**

■ La freeleds a été faite pour vérifier si avec KICAD on pouvait faire des cartes industrielles

■ C'est une carte pour “tout le monde” avec 8 leds

■ Se connecte à la Skypic

C'est une des premières cartes libres avec un niveau de restriction 0



**C'est un MATÉRIEL LIBRE dessiné avec un LOGICIEL LIBRE!!**

**Site Web:**

<http://www.learobotics.com/personal/juan/proyectos/freeleds>

# INDEX

- **Introduction**
- **Concepts du Matériel libre**
- **Outils de dessin électronique**
- **Exemples et présentations**
- **Conclusions et références**

# Conclusions (I)

---

- **En parlant de matériel libre il faut distinguer le matériel statique du matériel reconfigurable**
- **Matériel statique**
  - Proposer une définition
  - Établir une classification selon les restrictions imposées par les applications de dessin
  - C'est l'auteur qui décide de la liberté, pas l'application
- **Matériel reconfigurable**
  - C'est libre si la licence GPL ou similaire s'applique

# Conclusions (II)

---

- C'est déjà 100% viable de faire des dessins professionnels de niveau 0, en utilisant seulement du logiciel libre.
- Le logiciel **KICAD** a marqué une étape importante dans le **Matériel Libre**.

## **Futur:**

- **Dépôts de matériel statique ?**
- **Cartes mères de PCs libres?**

**En tout cas, le **Matériel Libre** est un nouveau front dans la lutte pour des connaissances libres.**

# Références:

---

- **Article: “Matériel libre: Classification y développement de matériel reconfigurable dans l'environnement GNU/Linux”**
  - <http://www.learobotics.com/personal/juan/publicaciones/art4/index.html>
- **Carte Skypic :**
  - <http://www.learobotics.com/proyectos/skypic/skypic.html>
- **Article “Matériel libre: La carte skypic, una carte pilote pour Microcontrôleurs PIC”**
  - <http://www.learobotics.com/personal/juan/publicaciones/art9/index.html>
- **Tarjeta FREELEDS:**
  - <http://www.learobotics.com/personal/juan/proyectos/freeleds/index.html>
- **OPENCORES:** Communauté de matériel reconfigurable
  - <http://www.opencores.org/>

# Matériel Libre: Connaître les “entrailles”



Juan González Gómez  
traduit par Pierre Launay, Jocelyn Aznar  
Escuela Politécnica Superior  
Universidad Autónoma de Madrid