

# Un labo de Mesure Physique avec des outils libres

Georges Khaznadar <georgesk@offset.org>

lycée Jean Bart – Dunkerque/OFSET

Novembre 2005



- 1 Introduction : logiciel et liberté
- 2 À quoi ressemblent des outils libres pour la mesure physique ?
  - USBDUX
  - PHOENIX
- 3 La salle de mesures physiques
  - Terminaux légers sous GNU/Linux
  - Clients légers
  - Clients sans disque
  - Les logiciels



## Outils libres

- Les collèges et les lycées sont équipés majoritairement avec l'environnement propriétaire Microsoft Windows.
- Des logiciels libres pour cet environnement existent : dans le domaine scientifique, et en bureautique.
- La Mesure Physique nécessite des interfaces d'acquisition. Plusieurs fournisseurs préfèrent vendre des outils << fermés >>.
- Il est maintenant possible d'utiliser plusieurs chaînes complètes de logiciels et de matériels qui présentent moins d'inconvénients et qui apportent plus de liberté.



## Quand un logiciel est-il libre ?

Les logiciels libres procurent 4 libertés :

- La liberté d'exécuter le programme, pour tous les usages (liberté 0).
- La liberté d'étudier le fonctionnement du programme, et de l'adapter (liberté 1).
- La liberté de redistribuer des copies (liberté 2).
- La liberté d'améliorer le programme et de publier vos améliorations (liberté 3).

Pour en savoir plus :

[www.gnu.org/philosophy/free-sw.fr.html](http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.fr.html)



## Quand un outil est-il libre ?

Il n'existe pas actuellement de définition d'un outil matériel libre. Cependant je connais plusieurs façons d'asservir les clients avec des outils matériels.

- L'outil n'est pas libre si on ne peut le faire fonctionner qu'avec des accessoires matériels ou logiciels du même constructeur.
- L'outil n'est pas libre s'il n'y a pas moyen de le faire communiquer en utilisant des formats de données ouverts.
- L'outil n'est pas libre si vous ne pouvez pas choisir votre réparateur pour en faire la maintenance.
- L'outil n'est pas libre quand il est une boîte noire dont on est forcé d'ignorer le contenu.

Formats ouverts : voir <http://formats-ouverts.org/>



## Ça marche de la même façon



# Les élèves qui les utilisent restent polyvalents



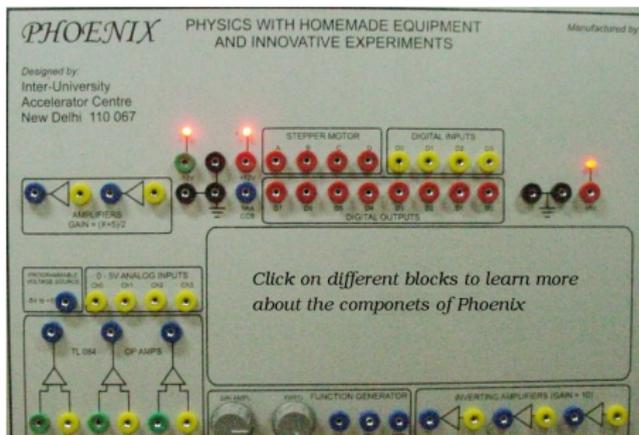
# Une interfaces d'acquisition : Usbdux

USB DUX est fabriquée au Royaume Uni, ce sont des enseignants de l'Université de Stirling qui l'ont mise au point. 8 entrées analogiques (12 bits, 8 kéch/s max), 4 sorties analogiques, 8 entrées/sorties digitales (programmables).



# Une interfaces d'acquisition : Phoenix

Phoenix est fabriquée en Inde, grâce à une équipe d'enseignants/chercheurs, C.E. Pramode, Ajith Kumar, qui l'ont mise au point. 4 entrées analogiques (12 bits, 1 kéch/s max), 8 sorties analogiques, 4 entrées et 8 sorties digitales, 4 pilotes de relais, 4 amplificateurs  $10\times$ , 3 amplificateurs op., 2 amplificateurs-décaleurs, un générateur de fonctions BF.



# Intégration aux logiciels libres

Les interfaces d'acquisition présentées viennent chacune avec une bibliothèque (library en anglais) qui facilite l'écriture et la modification de programmes et d'applications.

USB DUX et quelques dizaines d'autres interfaces	⇔	Libcomedi, python-comedi
PHOENIX	⇔	python-phoenix



# Les utilitaires livrés avec les interfaces

Les interfaces d'acquisition viennent avec quelques applications de base, qui permettent de réaliser les fonctions de base qu'on en attend :

- acquisition d'une série de données analogiques
- pilotage des sorties analogiques
- commande des entrées/sorties digitales
- mesures de durées



## Applications de plus haut niveau

L'existence de bibliothèques rend polyvalentes les applications que l'on développe en les utilisant. Par exemple une application développée avec Libcomedi se comportera de la même façon avec Usbdux, et par exemple, une carte PCI-1710HG d'Advantech, ou une carte RTI-800/815 d'Analog Devices. On trouve ainsi des applications formant un oscillographe numérique, ou un générateur de signal programmable. PHOENIX vient avec son application de type oscillographe particulière, programmée en Python.



# Le traitement du signal

Les logiciels libres pilotant les interfaces que nous avons nommées communiquent grâce à standards ouverts, donc ils se marient aisément à des applications puissantes de traitement du signal, et de présentation graphique des données. On utilisera :

- XmGrace : un grapheur de très haut niveau, avec des possibilités de modélisation et de simulation
- LabPlot : un autre grapheur avec les mêmes possibilités, et une interface plus proche des usages actuels
- SciLab : un environnement complet de calcul numérique, symbolique, traitement du signal. Le plus puissant des trois.

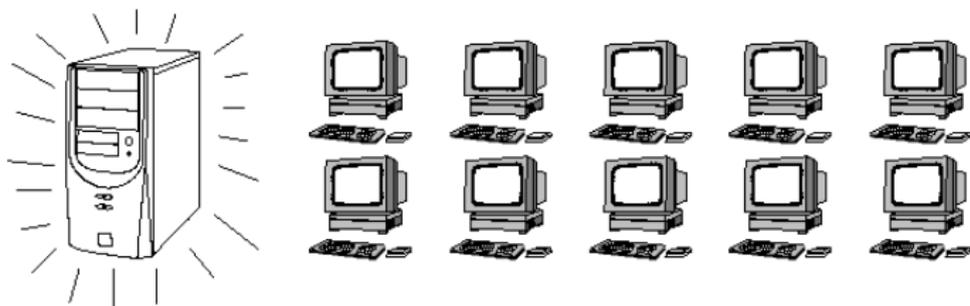


La salle de mesure physique a été équipée de terminaux légers sous GNU/Linux, en profitant du fait que les matériels sont compatibles avec ce système d'exploitation.

- Dans le mode de fonctionnement par défaut, les terminaux ne réalisent que de l'affichage, et tous les traitements sont faits par un serveur qui partage sa puissance de calcul pour dix utilisateurs.
- Pour l'acquisition de données on démarre les ordinateurs pour qu'ils se comportent en << clients sans disque >>. Dans ce cas, ils font tous les traitements, sauf l'accès aux données du disque, qui se fait sur le serveur. En particulier ils peuvent communiquer avec une interface d'acquisition locale.



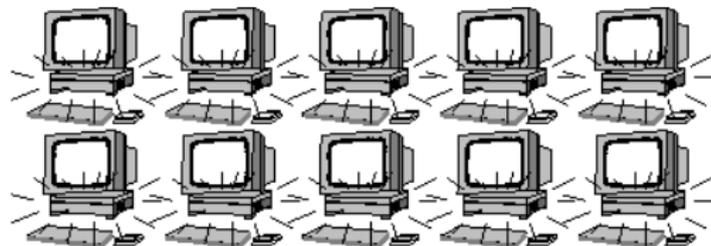
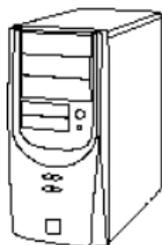
# Les terminaux, en clients légers GNU/Linux



Le mode << client léger >> convient très bien pour le traitement de données et pour la bureautique. Étonnamment, les utilisateurs éprouvent quelquefois une vitesse de traitement supérieure sur leur terminal que s'ils utilisaient une machine puissante classique (en fait quelqu'un a déjà mis dans la RAM du serveur les bibliothèques des logiciels gourmands).



## Les terminaux, en clients sans disques



Le mode « client sans disque » convient pour l'exploitation des périphériques locaux, branchés à une prise parallèle, ou à une prise USB. Le traitement avec des processeurs cadencés à 500 MHz est plus lent, mais bien suffisant pour toutes les applications de pilotage de mesures physiques.



L'architecture client-serveur choisie facilite la mise en place uniforme de logiciels, ceux-ci sont choisis dans la grande logithèque de la distribution Debian (<http://www.debian.org>), plus un choix de logiciels plus spécifiques, actuellement disponibles dans le dépôt à la norme Debian de l'association Ofset (<http://debian.ofset.org>).

Il est possible de distribuer la totalité des logiciels intéressant les élèves, cela a été fait au lycée Jean Bart à l'aide du cédérom Freeduc-CD (<http://www.ofset.org/freeduc-cd>).



## Des liens pour rester informé

- Conférences d'Ofset : [`http://speeches.offset.org/`](http://speeches.offset.org/) (georges)
- La bibliothèque Comedi : [`http://www.comedi.org/`](http://www.comedi.org/)
- Le projet d'éducation Phoenix :  
[`http://www.nsc.res.in/~elab/phoenix/`](http://www.nsc.res.in/~elab/phoenix/)
- Terminaux légers Linux : [`http://www.ltsp.org/`](http://www.ltsp.org/)
- Le projet scientifique d'OFSET : [`http://community.offset.org/wiki/Freeduc-science`](http://community.offset.org/wiki/Freeduc-science)

