

MAO & GNU/LINUX

Techniques et métiers du son et de la musique assistés par ordinateur et
Informatique libre

Aurélien Roux¹

¹AMMD - <http://www.ammd.net>

© A. Roux 18 janvier 2010 - Copyleft: ce document est une oeuvre libre, vous pouvez la copier, la diffuser et la modifier selon les termes de la Licence Art Libre <http://www.artlibre.org>

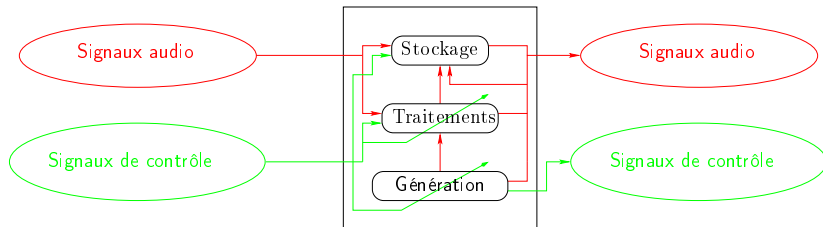
18 janvier 2010

Sommaire

- 1 Musique et traitements audio assistés par ordinateur
 - Principes, éléments théoriques et vocabulaire (1)
 - Types de données, applications et vocabulaire (2)
 - Types de données, applications et vocabulaire (2)
- 2 Logiciels libres
 - Libre ? Copyleft ?
 - Historique
 - Avantages / Inconvénients / Discussion
- 3 Principes et éléments de base de la MAO sous GNU/Linux
 - Préalables : Apparence, interfaces, usage
 - Description de la chaîne audionumérique sous GNU/Linux

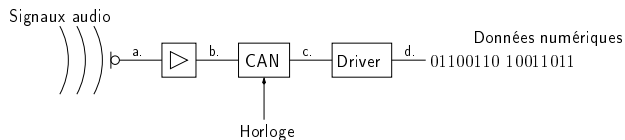
MAO : Objectifs

Synoptique des objectifs en MAO



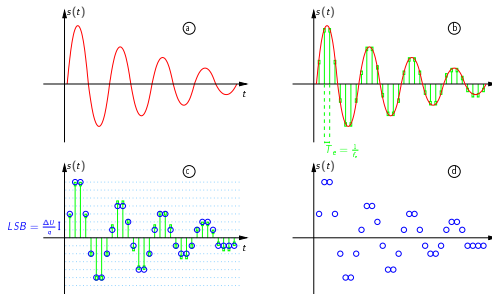
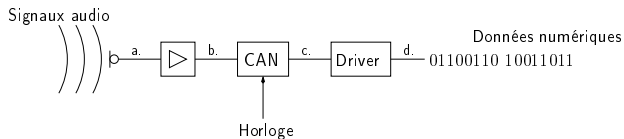
MAO : Moyens

Hardware - Acquisition



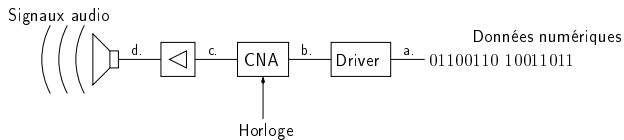
MAO : Moyens

Hardware - Acquisition



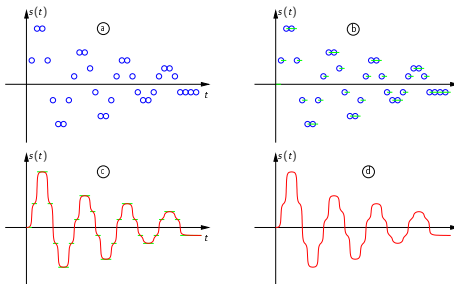
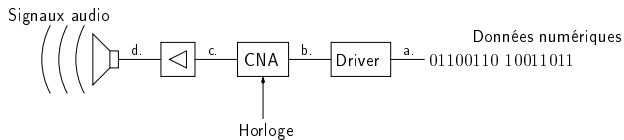
MAO : Moyens

Hardware - Acquisition



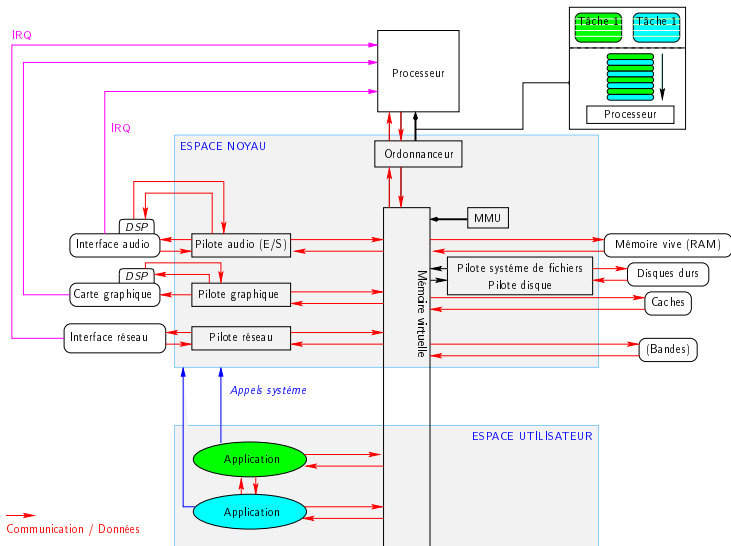
MAO : Moyens

Hardware - Acquisition



MAO : Moyens

Software



MAO : Moyens

Systemes d'exploitation

- **Mac OS** : Micro-noyau

MAO : Moyens

Systemes d'exploitation

- **Mac OS** : Micro-noyau
- **Windows XP/Vista/7** : Micro-noyau enrichi

MAO : Moyens

Systèmes d'exploitation

- **Mac OS** : Micro-noyau
- **Windows XP/Vista/7** : Micro-noyau enrichi
- **GNU/Linux** : Noyau monolithique modulaire

Type de données : signal audio

Définitions

- **signal audio** :
 - variation temporelle d'une quantité physique
 - bande fréquentielle comprise dans $\{20\text{Hz} - 20\text{kHz}\}$
- **format de l'information** :
 - pression acoustique (micro)
 - tension électrique (câbles)
 - données binaires - bits (8 par octets)

Type de données : signal audio

Définitions

- **signal audio** :
 - variation temporelle d'une quantité physique
 - bande fréquentielle comprise dans $\{20\text{Hz} - 20\text{kHz}\}$
- **format de l'information** :
 - pression acoustique (micro)
 - tension électrique (câbles)
 - données binaires - bits (8 par octets)

Fichiers

● WAV

- 24 bits : $(16 \cdot 10^6) / 16$ bits 65536
- 44.1 kHz, 48 kHz, 88.2 kHz, ...
- entête sur 44 octets contient
 - taille du fichier
 - nombre de canaux
 - fréquence échantillonnage

● MP3/OGG

- compression avec pertes
- format mp3 sous brevet

● FLAC

- format sans perte
- compactage

Type de données : messages MIDI

Définitions

- **message MIDI :**
 - message normalisé
 - suite d'*événements* MIDI
- **fichiers :**
 - 1 une seule piste / 16 canaux
 - 2 plusieurs pistes simultanées
 - 3 plusieurs pistes séquentielles

Type de données : messages MIDI

Définitions

- **message MIDI :**
 - message normalisé
 - suite d'événements MIDI
- **fichiers :**
 - 1 une seule piste / 16 canaux
 - 2 plusieurs pistes simultanées
 - 3 plusieurs pistes séquentielles

- **Événements MIDI**
 - **note on/off**
 - play/stop notes
 - hauteur, vélocité
 - **pitch bend**
 - modulation de hauteur
 - pitch (offset)
 - **control change**
 - modification paramètres
 - numéro, valeur
 - **program change**
 - changement de set
 - numéro
- Synchronisation temporelle
- Messages spécifiques (SysEx)

Type de données : autres protocoles

- XML : *markup language* - définition d'objets et de propriétés
- Lilypond : *markup language* - engravure de partitions
- Open Sound Control (OSC) : transport d'informations dans l'ordinateur et sur le réseau
- DMX : transport d'informations pour la gestion des lumières en scénographie

Applications

Production audio

- enregistreur audio : enregistre les signaux sur le(s) disque(s) dur(s)
- séquenceur audio : enregistre les signaux sur les disques durs et les répartit le long d'une *timeline*
- mix : règle les niveaux et traite les sons des signaux
- mastering : règle finement la dynamique, la phase, les égalisations
- outils d'analyse : permet de vérifier les caractéristiques des signaux
- hôte d'effets, gravure, synchronisation des fichiers, sauvegarde, ftp...

Applications

Jeu Live

- séquenceur audio : enregistre les signaux sur les disques durs et les répartit le long d'une *timeline*
- séquenceur MIDI : joue des séquences MIDI
 - linéaire : le long d'une *timeline*
 - matriciel : dans un tableau 2D
- live-looper : bouclage audio en temps réel
- génération : synthèse sonore et lecture d'échantillons
- routing, filtrage et monitoring MIDI, outils d'analyse système (charge processeur, DSP...)

Applications

Composition - édition de partitions

- séquenceur audio : enregistre les signaux sur les disques durs et les répartit le long d'une *timeline*
- séquenceur MIDI linéaire : joue des séquences MIDI le long d'une *timeline*
 - piano roll : piano orthogonal à la *timeline*
 - partitions : notes et nuances sur portées
 - tablatures : position et nuances sur modélisation de manche de guitare
- génération : synthèse sonore et lecture d'échantillons
- logiciel d'engravure de partitions
- routing, filtrage et monitoring MIDI, outils d'analyse système (charge processeur, DSP...)

Liberté

First, the freedom to copy a program and redistribute it to your neighbors, so that they can use it as well as you. Second, the freedom to change a program, so that you can control it instead of it controlling you ; for this, the source code must be made available to you.

Définitions (1)

4 libertés

- liberté 0 : liberté d'exécuter le programme, pour tous les usages
- liberté 1 : liberté d'étudier le code source de l'adapter à ses besoins
- liberté 2 : liberté de redistribuer des copies
- liberté 3 : liberté d'améliorer les programmes et de publier ces améliorations

Définitions (2)

des licences

- **domaine public** : renoncement aux droits d'auteurs
- **BSD** : 4 libertés assurées - peu de restrictions (citation de l'auteur)
- **Copyleft** : 4 libertés assurées pour un programme et pour tout ce qui en découlera ⇒ **VIRALITÉ**

Historique (1)

un fondateur



17/39

Historique (2)

des dates

- **Avant 1980** : le logiciel ne dépend pas du droit d'auteur, le code source est livré avec les logiciels.

Historique (2)

des dates

- **Avant 1980** : le logiciel ne dépend pas du droit d'auteur, le code source est livré avec les logiciels.
- **1980** : les codes se ferment, les logiciels deviennent *privateurs*.

Historique (2)

des dates

- **Avant 1980** : le logiciel ne dépend pas du droit d'auteur, le code source est livré avec les logiciels.
- **1980** : les codes se ferment, les logiciels deviennent *privateurs*.
- **1984** : naissance du projet GNU (GNU's Not Unix), et de l'éditeur de texte Emacs.

Historique (2)

des dates

- **Avant 1980** : le logiciel ne dépend pas du droit d'auteur, le code source est livré avec les logiciels.
- **1980** : les codes se ferment, les logiciels deviennent *privateurs*.
- **1984** : naissance du projet GNU (GNU's Not Unix), et de l'éditeur de texte Emacs.
- **1985** : fondation de la Free Software Foundation / Devise : free software - free society

Historique (2)

des dates

- **Avant 1980** : le logiciel ne dépend pas du droit d'auteur, le code source est livré avec les logiciels.
- **1980** : les codes se ferment, les logiciels deviennent *privateurs*.
- **1984** : naissance du projet GNU (GNU's Not Unix), et de l'éditeur de texte Emacs.
- **1985** : fondation de la Free Software Foundation / Devise : free software - free society
- **1991** : création du noyau Linux

Historique (2)

des dates

- **Avant 1980** : le logiciel ne dépend pas du droit d'auteur, le code source est livré avec les logiciels.
- **1980** : les codes se ferment, les logiciels deviennent *privateurs*.
- **1984** : naissance du projet GNU (GNU's Not Unix), et de l'éditeur de texte Emacs.
- **1985** : fondation de la Free Software Foundation / Devise : free software - free society
- **1991** : création du noyau Linux
- **1992** : mise en place du premier système d'exploitation libre : GNU/Linux

Historique (2)

des dates

- **Avant 1980** : le logiciel ne dépend pas du droit d'auteur, le code source est livré avec les logiciels.
- **1980** : les codes se ferment, les logiciels deviennent *privateurs*.
- **1984** : naissance du projet GNU (GNU's Not Unix), et de l'éditeur de texte Emacs.
- **1985** : fondation de la Free Software Foundation / Devise : free software - free society
- **1991** : création du noyau Linux
- **1992** : mise en place du premier système d'exploitation libre : GNU/Linux
- **2002** : début du développement des outils cruciaux pour la MAO

Historique (3)

des exemples

- Mozilla Firefox/Thunderbird (navigateur web et client mail)

Historique (3)

des exemples

- Mozilla Firefox/Thunderbird (navigateur web et client mail)
- OpenOffice.org (suite bureautique)

Historique (3)

des exemples

- Mozilla Firefox/Thunderbird (navigateur web et client mail)
- OpenOffice.org (suite bureautique)
- Apache (serveur web)

Historique (3)

des exemples

- Mozilla Firefox/Thunderbird (navigateur web et client mail)
- OpenOffice.org (suite bureautique)
- Apache (serveur web)
- MySQL/PostgreSQL (bases de données)

Historique (3)

des exemples

- Mozilla Firefox/Thunderbird (navigateur web et client mail)
- OpenOffice.org (suite bureautique)
- Apache (serveur web)
- MySQL/PostgreSQL (bases de données)
- Symbian (système embarqué pour téléphone portable)

Historique (4)

des répercussions

- Documentation libre

Historique (4)

des répercussions

- Documentation libre
- Partage de connaissances / écriture communautaire (Wikipedia)

Historique (4)

des répercussions

- Documentation libre
- Partage de connaissances / écriture communautaire (Wikipedia)
- Art & Licences de libre diffusion (Licence Art Libre, Creative Commons)

Avantages / Inconvénients

des échanges, des réflexions



Précisions

Ce que GNU/Linux n'est pas

- GNU/Linux n'est pas un type d'interface graphique
- GNU/Linux n'est pas une ligne de commande

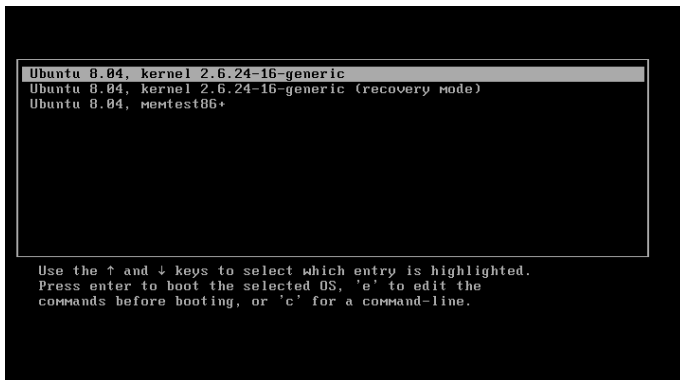
Interfaces graphiques (1)

Démarrage (Mac Intel)



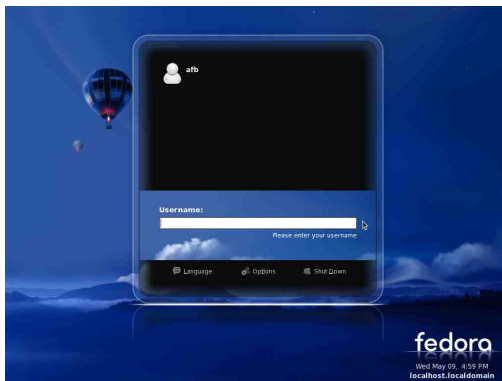
Interfaces graphiques (1)

Démarrage (PC)



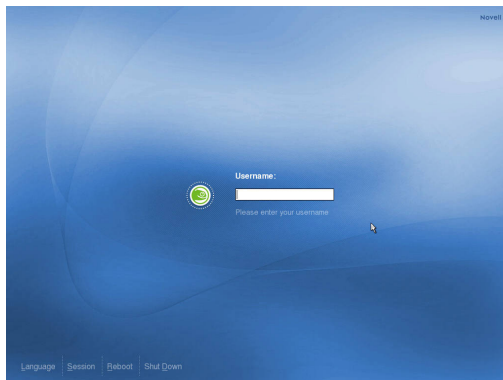
Interfaces graphiques (2)

Gestionnaire de login (avec choix du nom d'utilisateur)



Interfaces graphiques (2)

Gestionnaire de login (sans choix du nom d'utilisateur)



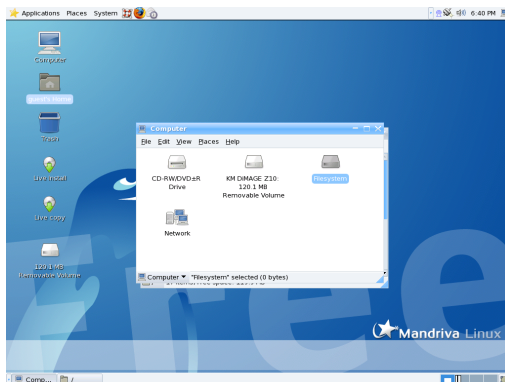
Interfaces graphiques (3)

Le système graphique

- **Serveur X** : construit l'image affichée sur le moniteur
- **Gestionnaire de fenêtres** : représente les applications sous forme de fenêtres
- **Bureau** (optionnel) : métaphore de bureau sur lequel on étale des documents

Interfaces graphiques (3)

Gnome



Interfaces graphiques (3)

KDE



Interfaces graphiques (3)

XFCE



Abstraction matérielle / Système de fichiers

- Système de fichiers en arbre

- dossier = branche
- fichier = feuille

/	(racine)
boot/	(noyaux compilés)
etc/	(fichiers de configuration du système)
home/	(dossiers utilisateurs)
toto/	(dossier utilisateur toto)
tata/	(dossier utilisateur tata)
usr/	(applications, documentations)

- **Tout** est fichier :

- /dev/sda : disque dur (matériel)
- /dev/dsp : carte son
- /dev/input/mice : souris

Utilisateurs - Groupes - Permissions (1)

- Utilisateurs / Applications
- Groupes d'utilisateurs / Applications
- Permissions / privilèges
 - **r** : lecture
 - **w** : écriture
 - **x** : exécution

Exemples : `ls -l`

```
$ ls -l main.tex
```

```
-rwxrwxrwx 1 toto disk 16184 jan 17 18 :06 main.tex
```

```
$ ls -l /dev/dsp
```

```
crw-rw---+ 1 root audio 14, 3 jan 16 13 :21 /dev/dsp
```

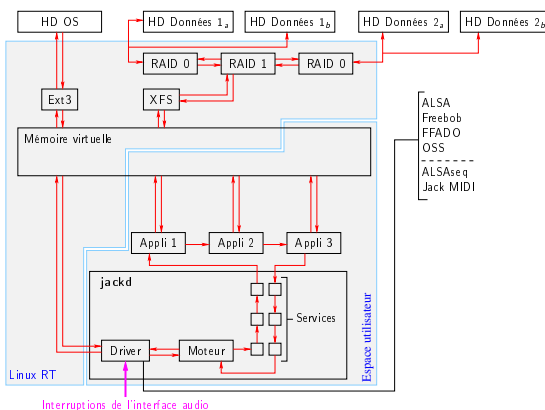
jackd (1)

Principes du serveur de son

- développement débuté en 2002
- issu de l'observation des solutions existantes (Pro Tools, Cubase...) et de leurs limites
- basé sur l'objectif de faire communiquer des applications entre elles avec une basse latence
- logiciel démon

jackd (2)

jackd dans GNU/Linux



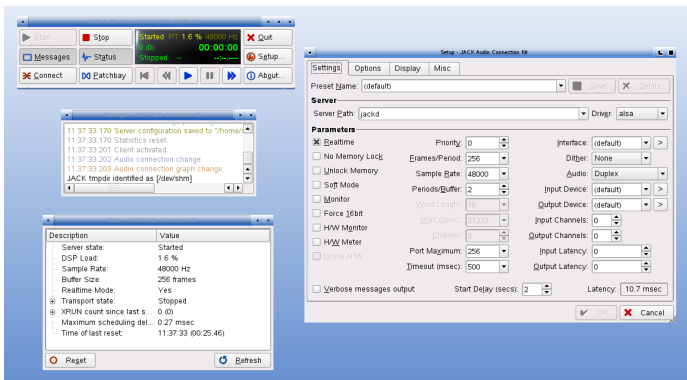
jackd (3)

contrôle/paramétrage de jackd

- ligne de commande
 - jackd : lance le serveur
 - jack_lsp : liste les ports du serveur
 - jack_connect/disconnect : connecte/déconnecte un port à un autre
- interfaces graphiques (frontend)
 - qjackctl
 - patchage
 - ...

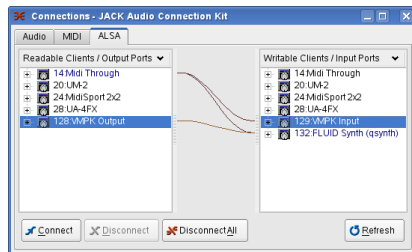
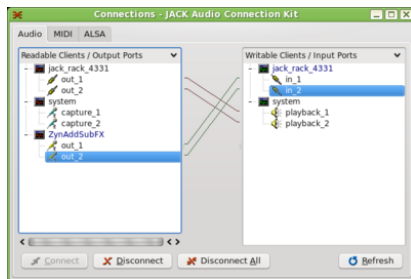
jackd (4)

Qjackctl (1)



jackd (5)

Qjackctl (2)



Drivers

Audio

- ALSA : bus PCI et USB
- CoreAudio : bus PCI et USB
- Freebob : FireWire
- FFADO : FireWire

MIDI

- ALSAseq
- Jack_midi
- a2jmidid