



Fichiers multimédias Traitement de son avec Audacity

Cours 4

Master LFA, 2011/2012

Analogique VS numérique

2

Paris-Sorbonne, Master LFA 2011/2012

Le son

- ▶ **Définition** : Le son est une onde produite par la vibration mécanique d'un support fluide ou solide et propagée grâce à l'élasticité du milieu environnant sous forme d'ondes longitudinales. Par extension physiologique, le son désigne la sensation auditive à laquelle cette vibration est susceptible de donner naissance.
- ▶ **Question** : Comment permettre à un ordinateur d'enregistrer et de reproduire ce phénomène ?
- ▶ **Rappel** : Un ordinateur ne manipule que des ensembles de données numériques : il ne s'agit que de 0 et de 1.

▶ 3

Paris-Sorbonne, Master LFA 2011/2012

Analogique et numérique

- ▶ Les phénomènes qui nous entourent sont quasiment tous **continus**, c'est-à-dire que lorsque ces phénomènes sont quantifiables, ils passent d'une valeur à une autre sans discontinuité.
- ▶ Ainsi, lorsque l'on désire reproduire les valeurs du phénomène, il s'agit de l'enregistrer sur un support, afin de pouvoir l'interpréter pour reproduire le phénomène original de la façon la plus exacte possible. Lorsque le support physique peut prendre des valeurs continues, on parle d'enregistrement analogique (cassette vidéo, cassette audio, un disque vinyl).

▶ 4

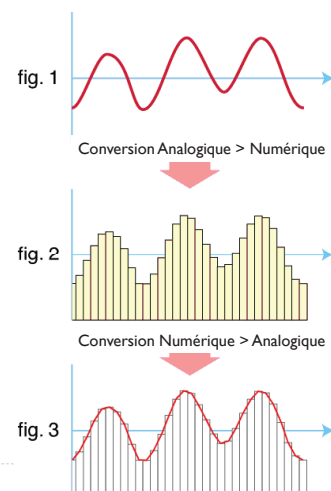
Paris-Sorbonne, Master LFA 2011/2012

Analogique et numérique

- ▶ L'analogique et le numérique sont deux procédés pour transporter et stocker des données (de type audio, photo, vidéo...).
- ▶ Le principe de l'**analogique** est de reproduire le signal (audio, vidéo...) sous forme similaire sur un support magnétique.
 - ▶ Par ex., lorsque l'on enregistre un signal audio sur une cassette, le signal présent sur la bande suivra les mêmes amplitudes ("la même courbe") que l'onde sonore (avec plus ou moins de fidélité).
- ▶ Pour stocker le signal sous forme **numérique**, il est converti grâce à un convertisseur analogique>numérique.
- ▶ Après un transport et un stockage en numérique tout signal (vidéo ou audio) devra revenir à sa forme analogique de départ (un être humain perçoit les données analogiques). Par exemple un signal audio sera converti de numérique en analogique pour ensuite être amplifié ; en effet nos oreilles ne savent entendre en numérique !

▶ 5

Paris-Sorbonne, Master LFA 2011/2012



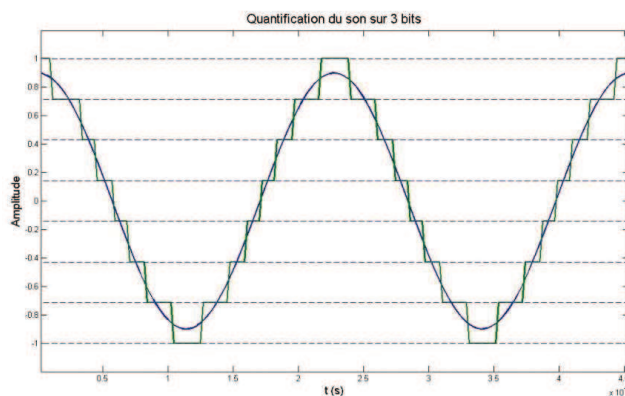
▶ 6

Conversion analogique > numérique

- ▶ Le principe de base est de découper le signal analogique en "tranches" pour ensuite donner à chaque tranche une valeur numérique équivalente.
- ▶ Ce procédé s'appelle **numérisation** ou **échantillonnage**.
- ▶ Plus la **fréquence d'échantillonnage** est élevée, plus le signal numérique est fidèle à l'original analogique.
- ▶ **La Résolution** : le nombre de bits sur lequel on code les valeurs. Le niveau de chacune des "tranches" est converti en numérique sur un nombre de "bits" bien précis. Par exemple, en 16 bits on a 2^{16} soit 65536 niveaux. Il s'agit en fait du nombre de valeurs différentes qu'un échantillon peut prendre. Plus celui-ci est grand, meilleure est la qualité.
 - ▶ Un CD audio : 44,1 khz sur 16 bits.
- ▶ La conversion entraine toujours une perte de qualité.

▶ 7

Paris-Sorbonne, Master LFA 2011/2012



Source : <http://blogs.wefrag.com/troy/tag/echantillonnage/>

▶ 8

Paris-Sorbonne, Master LFA 2011/2012

Reproduction

- ▶ Les données **analogiques** ne permettent pas de génération de copies sans perte : une copie est toujours moins bonne que l'originale. Une copie d'une copie est encore moins bonne, etc.
- ▶ Les copies **numériques** sont des clones de l'original. On peut en théorie faire une infinité de copies en ayant strictement la même qualité que l'original.
- ▶ Cependant, lors d'une copie numérique des erreurs peuvent intervenir, souvent à cause de l'état du support. C'est le cas lors de la copie numérique d'un CD Audio : au passage d'une rayure, l'information ne sera pas copiée et sera remplacé par une donnée "extrapolée" pour faire passer inaperçu (autant que possible) ce défaut.

▶ 9

Paris-Sorbonne, Master LFA 2011/2012

Intérêt de la numérisation

- ▶ Permet de garantir la qualité d'un signal (reproduction à l'identique).
- ▶ Réduit volontairement la qualité d'un signal pour :
 - ▶ diminuer le coût de stockage
 - ▶ diminuer les temps de traitement
 - ▶ tenir compte des limitations matérielles

▶ 10

Paris-Sorbonne, Master LFA 2011/2012

Convertisseurs

- ▶ Un **convertisseur analogique numérique** est un appareil permettant de transformer en valeurs numériques un phénomène (continu) variant dans le temps. Les principaux périphériques comportant des convertisseurs analogique numérique sont :
 - ▶ les cartes d'acquisition vidéo
 - ▶ les scanners
 - ▶ les cartes de capture sonore (la quasi-totalité des cartes-sons)
 - ▶ la souris, l'écran et tout mécanisme de pointage
 - ▶ la caméra
- ▶ **Des convertisseurs numérique analogique** pour les périphériques de sortie d'un ordinateur :
 - ▶ sorties audio des cartes-sons
 - ▶ imprimante

▶ 11

Paris-Sorbonne, Master LFA 2011/2012

Stocker un signal numérique

- ▶ Une nécessité : la compression
- ▶ Le stockage de données multimédias est extrêmement coûteux en espace disque :
 - ▶ 1 CD d'une heure : 3600 secondes d'échantillons à 44,1 khz sur 16 bits = **317 520 000 octets (317Mo)**
 - ▶ 1 film de qualité tv d'une heure : 25 images/s, où chaque image fait 720x576 pixels en 24 bits (soit 16 millions de couleurs) = **111 974 400 000 octets (112Go) + 1 heure de son**
- ▶ Inconcevable de stocker de telles masses de données brutes il y a à peine quelques années !
- ▶ Solution : compresser les données

▶ 12

Paris-Sorbonne, Master LFA 2011/2012

Compression numérique

- ▶ Des **algorithmes de compression** sont utilisés visant à réduire la quantité d'informations en diminuant la qualité du signal.
- ▶ Toutes les compressions utilisées pour la vidéo ou l'audio se basent sur la perception humaine en utilisant les faiblesses de nos appareils de perception
 - ▶ Supprimer les longueurs d'ondes pas ou peu perceptibles par l'oreille humaine.
 - ▶ Enregistrer uniquement les différences entre images et aplanir les gammes de couleurs non différenciables pour permettre une répétition de motifs.
- ▶ Une question se pose quant au choix de système de compression : **avec perte ou sans perte ?**
- ▶ Si le signal est trop compressé, la dégradation devient perceptible (des MP3 à moins de 128kbit/s, des vidéos mpeg-1)

▶ 13 Paris-Sorbonne, Master LFA 2011/2012

Compression numérique (son)

- ▶ Compression sans perte :
 - ▶ FLAC (Free Lossless Audio Codec)
 - ▶ MPEG
 - ▶ RealPlayer – RealAudio Lossless
 - ▶ WMA Lossless – Windows Media Lossless
 - ▶ PCM
- ▶ Compression avec perte :
 - ▶ AAC
 - ▶ MP3
 - ▶ OGG Vorbis
 - ▶ Windows Media Audio
- ▶ WAV (obsolète) : conteneur capable de recevoir des formats variés (MP3, WMA, PCM, ...). Considéré souvent (à tort) comme une compression sans perte.

▶ 14 Paris-Sorbonne, Master LFA 2011/2012

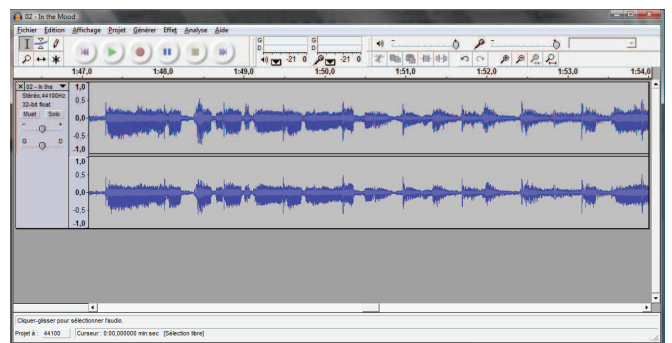


Traitement de son

Audacity est un logiciel libre et open-source destiné à l'édition et à l'enregistrement audio. Il est disponible sur <http://audacity.sourceforge.net/>

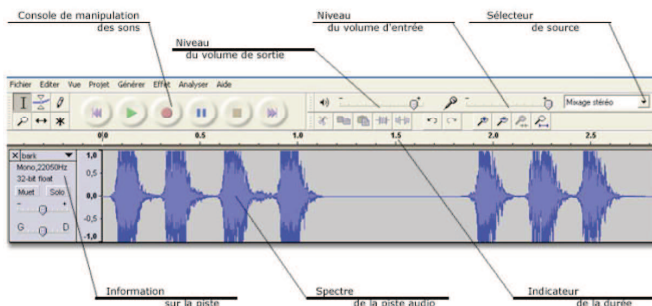
15 Paris-Sorbonne, Master LFA 2011/2012

Audacity



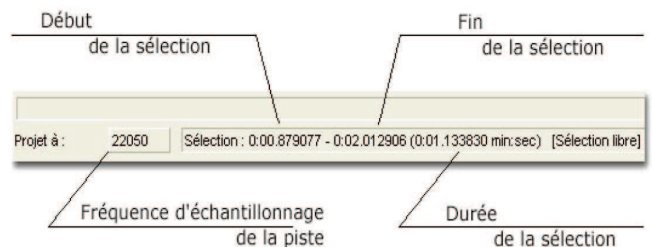
▶ 16 Paris-Sorbonne, Master LFA 2011/2012

Audacity



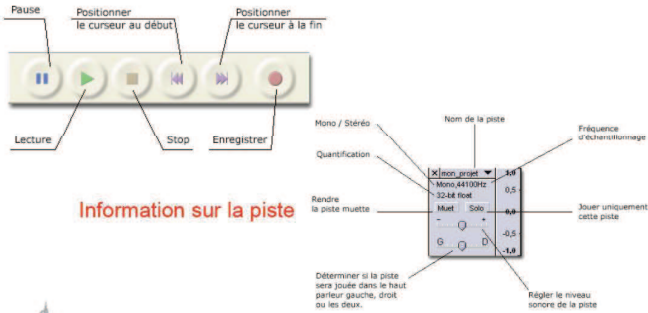
▶ 17 Paris-Sorbonne, Master LFA 2011/2012

Audacity



▶ 18 Paris-Sorbonne, Master LFA 2011/2012

Audacity



► 19

Paris-Sorbonne, Master LFA 2011/2012

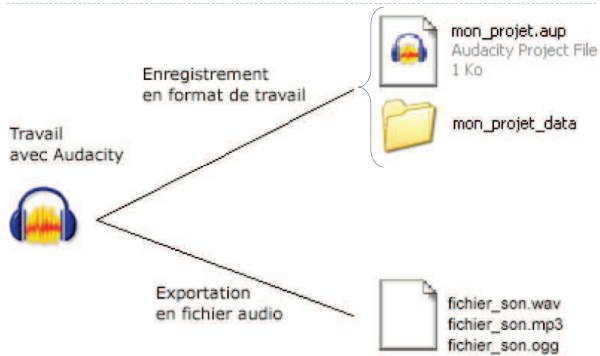
Audacity : opérations usuelles

- Ouvrir un projet existant (fichier *.aup*) : *Fichier > Ouvrir*
- Importer un fichier audio : *Projet > Importer audio*
- Enregistrer un projet : Audacity fonctionne sous forme de projet, c'est à dire que lorsque vous effectuez un nouveau travail de traitement son, vous débutez un nouveau projet. Pour enregistrer votre travail, deux solutions sont possibles :
 - Enregistrement au format Audacity *.aup* : ce type de sauvegarde va générer un fichier avec lequel vous pourrez retrouver l'intégralité de votre travail. Le format *.aup* est un format de travail. **Seul le logiciel Audacity sera capable d'ouvrir ce fichier.**
 - Enregistrement au format audio *.wav*, *.mp3* ou *.ogg* : lorsque vous êtes satisfait du son obtenu, il ne vous reste plus qu'à exporter votre travail en fichier audio. Le fichier pourra alors être lu par les lecteurs des fichiers audio (Windows media player, WinAmp, votre baladeur mp3, etc.).

► 20

Paris-Sorbonne, Master LFA 2011/2012

Audacity : enregistrement



► 21

Paris-Sorbonne, Master LFA 2011/2012