

# Audio-numérique

*Être efficace avec son ordinateur*

Dominique Lachiver

# Table des matières



<b>I - Rappels d'acoustique</b>	3
<b>II - Son numérique</b>	5
<b>III - Écouter et récupérer des ressources audio-numériques sur Internet</b>	8
1. Fichiers audio-numériques en téléchargement .....	8
2. Fichier en streaming .....	9

# Rappels d'acoustique

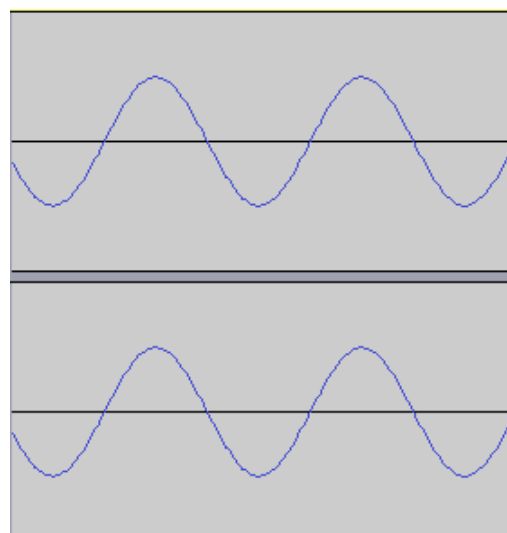
I

## 🔑 Définition : Son

« 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. » (source Wikipedia)

## 👉 Exemple : Son pur

onde sinusoïdale à 400 Hz



[cf. ]

## 🌸 Fondamental : Fréquence d'un son

« La fréquence d'un son est exprimée en Hertz (Hz), elle est directement liée à la hauteur d'un son perçu. »

- « À une fréquence faible correspond un son grave, »
- « À une fréquence élevée correspond un son aigu. » (source Wikipedia)

La gamme des fréquences audibles s'étend de 20Hz à 16 000 Hz suivant les individus.

## 🌸 Fondamental : Amplitude du son

« L'amplitude est une autre caractéristique importante d'un son. L'intensité perçue dépend (entre autres) de l'amplitude : le son peut être fort ou doux (les musiciens disent forte ou piano). »

« Dans l'air, l'amplitude correspond aux variations de pression de l'onde. » (source Wikipedia)

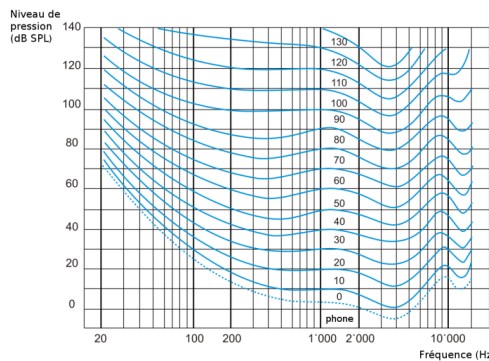
**Définition : Niveau sonore ou intensité en décibel (dB)**

« En acoustique l'intensité se mesure en décibels (dB). C'est une grandeur sans dimension, logarithme du rapport entre une grandeur caractéristique du son étudié et celle d'un son de référence. »

« Le choix d'un logarithme permet d'avoir des chiffres aisément manipulables, qui ne deviennent pas extrêmement grands ou petits et parce que cette approche correspond mieux à ce que perçoit l'oreille humaine en termes de sensation sonore. » (source Wikipedia)

**Définition : décibel pondéré A (dBA)**

L'oreille humaine ne perçoit pas les niveaux sonores de la même façon suivant la fréquence du son



La sensibilité de l'oreille varie principalement selon la fréquence du son (l'oreille est moins sensible aux basses fréquences). Une meilleure approximation du volume perçu est donnée en décibel pondéré A (dBA), elle peut être mesurée électroniquement après filtrage du signal par un filtre à pondération A.

0 dB correspond au seuil d'audibilité de l'oreille humaine.

Le seuil de douleur est de 130 dB, mais l'oreille peut subir des dommages à partir de 85 dB.

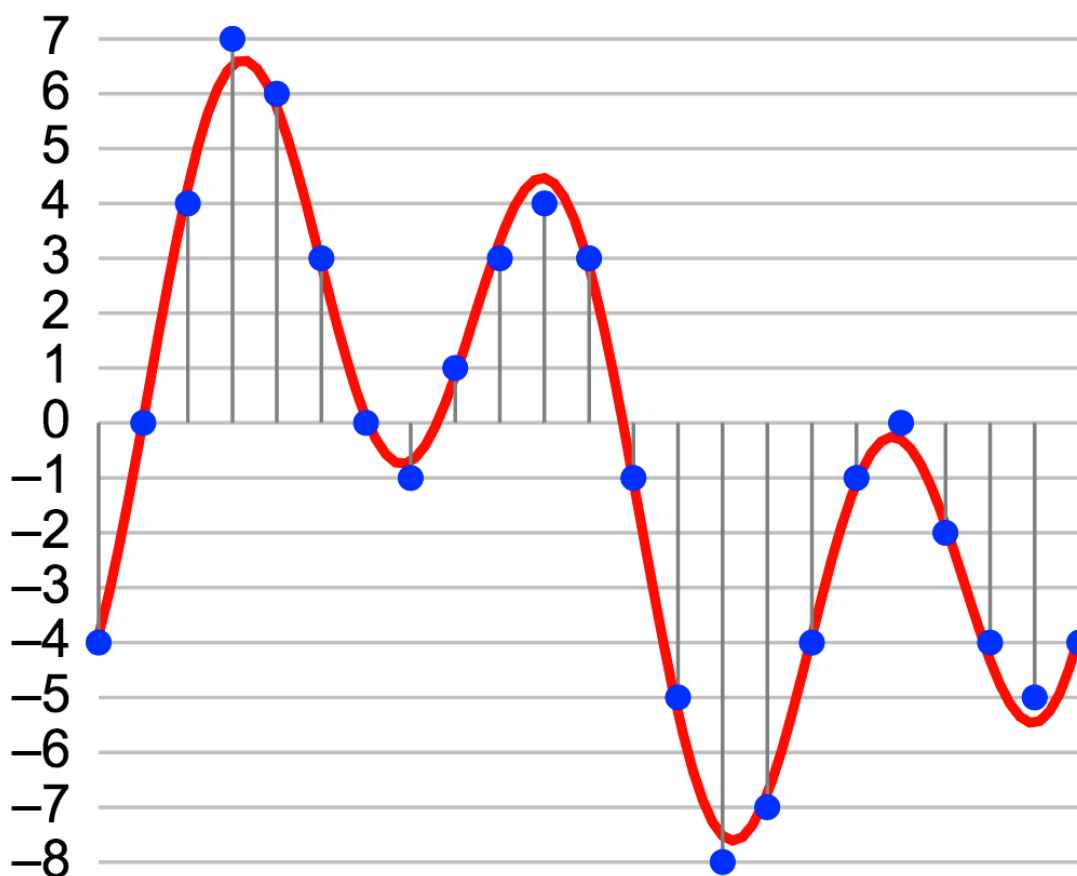
# Son numérique

II

## 🔑 Définition : Acquisition d'un son

« Cette opération consiste à transformer les variations de pression du son, en une suite de nombres que les moyens informatiques pourront traiter. On appelle cette transformation l'échantillonnage du signal : »

1. « Un microphone convertit les variations de pressions de l'air en signaux électriques »
2. « Un convertisseur analogique-numérique qui va numériser ce signal à pas régulier, le transformer en une suite de nombres : ce travail est réalisé par les cartes sons des ordinateurs personnels. » (source wikipedia)



Représentation numérique d'un signal électrique

## 🔑 Fondamental : Taux de l'échantillonnage

Le taux auquel les échantillons sont capturés, mesuré en Hertz (Hz), ou échantillon par seconde.

Un CD audio a un taux d'échantillonnage de 44 kHz, le taux devant être au moins le double de la plus haute fréquence que vous voulez représenter ; les humains ne peuvent entendre les fréquences au-delà de 20 kHz environ.

Les taux plus élevés permettent un enregistrement numérique plus précis des fréquences du son.

### Définition : Format d'échantillonnage ou taille

---

C'est le nombre de bits utilisés pour représenter chaque échantillon : un CD audio a une précision de 16 bits.

### Fondamental : Format des fichiers audio numérique

---

Les fichiers audio sans compression sont des fichiers au format *PCM (Pulse Code Modulation)* : chaque octet du fichier audio représente exactement un échantillon de sons.

En pratique, pour diminuer leur taille, les fichiers audio sont compressés. On distingue la compression avec ou sans pertes.

*Sans pertes* : la compression n'enlève aucune information du flux audio. Cette qualité maximale a pour conséquence une quantité d'information plus élevée, qui tout en étant assez variable se trouve en moyenne être de l'ordre de 50 % de la taille du même fichier non compressé au format PCM.

- WAV format utilisé sous Windows ;
- AIF format utilisé sous Mac OS ;
- ALAC (Apple Lossless Audio Codec) créé par Apple ;
- FLAC (Free Lossless Audio Codec) format libre ;

*Avec Pertes* : ces formats utilisent des algorithmes psycho-acoustiques sophistiqués pour représenter les fréquences essentielles pour le signal audio dans encore moins d'espace disque

- MP3 abréviation de MPEG-1/2 Audio Layer 3 ;
- Ogg Vorbis ;
- WMA (Windows Media Audio) issue des recommandations MPEG-4
- AAC (Advanced Audio Coding) extension du format MPEG-2 puis MPEG-4 : sans DRM, iTunes propose son propre format avec DRM dérivé du format AAC ;
- AC-3 ou format Dolby Digital permet de coder de l'audio multicanal 5.1 utilisé pour les Home Cinéma ;

### Remarque

---


Un fichier MP3 est 10 fois plus petit environ que les fichiers WAV (sous Windows) ou AIFF (sous Mac OS), avec des sons similaires.

La conversion au format MP3 entraîne une perte de qualité même si beaucoup de gens considèrent que la qualité du MP3 ne peut se distinguer de celle d'un CD sur les écouteurs portables ou sur les petits haut parleurs des PC.

### Complément : Écouter des documents sonores sur son ordinateur

---

C'est la carte audio de votre ordinateur qui est chargée de transformer des signaux numériques en signaux analogiques qui seront envoyés vers la prise casque ou sortie audio.

 *Méthode : Si vous n'entendez rien sur votre ordinateur...*

---

1. Si votre ordinateur n'est pas équipé de haut-parleurs intégrés, vérifier que les haut-parleurs (ou le casque) sont branchés à la prise casque ou sortie audio de votre ordinateur ;
2. Vérifier que la sortie audio de votre ordinateur n'est pas en mode silence (mute) et que le volume n'est pas au niveau 0 ;
3. Vérifier que la carte audio a bien été reconnue par votre ordinateur ("Panneau de configuration → Système → Gestionnaires de périphériques") .

# Écouter et récupérer des ressources audio-numériques sur Internet



Sur Internet, les ressources audio-numériques sont diffusées :

- soit sous la forme de fichier en téléchargement ;
- soit sous la forme de fichier en streaming (ou diffusion en flux).

Les deux techniques sont très différentes :

- la récupération de fichier en téléchargement ne pose aucun problème ;
- la récupération des fichier en streaming est beaucoup plus délicate.

## 1. Fichiers audio-numériques en téléchargement

### *Méthode : Récupérer une ressource audio-numérique proposée en téléchargement*

---

Il suffit de cliquer droit sur le lien proposant la ressource en téléchargement et sélectionner la commande " *Enregistrer sous*" : le fichier est téléchargé, puis enregistré sur votre ordinateur.

### *Méthode : Écouter un fichier audio-numérique*

---

Pour écouter un fichier audio-numérique, il faut utiliser un lecteur audio-numérique :

- Windows intègre son lecteur multimédia *Windows Média Player* ;
- Mac OS X intègre son lecteur *Itunes*.

Ces logiciels, par défaut, téléchargent et affichent des informations publicitaires, il est conseillé d'installer sur son ordinateur le lecteur *VLC*, logiciel libre existant pour Windows, Linux et Mac OS X et de le configurer comme lecteur MP3 par défaut.

### *Définition : Podcast (ou diffusion pour baladeur)*

---

Fichiers sonores, composés le souvent de plusieurs épisodes, diffusés sur un site web ou sur un blog au format MP3. Les podcasts sont destinés à être écoutés sur un ordinateur ou sur un baladeur numérique.

Ces podcasts sont proposés sous la forme d'abonnement à des flux RSS, ce qui permet le *téléchargement* et l'*enregistrement automatique* sur l'ordinateur et son transfert éventuel sur un baladeur MP3.

### *Méthode : S'abonner à des podcasts*

---

Il faut utiliser un logiciel capable :



- de récupérer automatiquement sur Internet les informations contenues dans les flux RSS des sites web ;
- de récupérer les fichiers audio-numériques proposés en lien ;
- de lire ces fichiers audio-numérique ou de les transférer sur des baladeurs.

Il suffit alors de saisir dans le logiciel l'adresse Internet du flux RSS.

### Complément : Principaux logiciels pour écouter des podcasts

---

- *Jpodder*, logiciel libre pour Windows et Linux ;
- *Juice*, logiciel libre pour Windows, Linux et Mac OS X ;
- *Itunes*, logiciel propriétaire d'Apple, pour Mac OS X et Windows.
- *Podkast* sur Android

## 2. Fichier en streaming

### Définition : Streaming (diffusion en flux)

---

La lecture en continu (en streaming) est un principe utilisé principalement pour l'envoi de contenu en « direct » (ou en léger différé).

Très utilisée sur Internet, elle permet la lecture d'un flux audio ou vidéo *au fur et à mesure* qu'il est diffusé.

Elle s'oppose ainsi à la diffusion par téléchargement qui nécessite de *récupérer l'ensemble des données* d'un morceau ou d'un extrait vidéo avant de pouvoir l'écouter ou le regarder.

### Complément : Intérêt de diffuser en streaming

---

La taille des fichiers audio ou vidéo numériques pouvant être importante, la consultation de fichier en streaming est beaucoup plus confortable, l'internaute n'a pas besoin d'attendre la fin du téléchargement.

#### *Pourquoi les sites proposent des fichiers en streaming*

Deux raisons :

1. Faciliter la consultation des documents audio ou vidéo ;
2. Protéger les droits d'auteurs, en particulier le droit patrimonial de reproduction numérique des documents sonores, en clair empêcher la récupération des fichiers numériques par l'internaute...

### Méthode : Écouter des fichiers audio-numériques diffusés en streaming audio sur Internet

---

Les sites proposant des ressources audio-numériques en streaming utilisent différents protocoles de communication :

- RTPS : Real Time Streaming Protocol (RTSP) développé par la société RealNetworks ;
- QuickTime Streaming développé par la société Apple ;
- Microsoft Media Streaming (MMS) développé par la société Microsoft.

Les navigateurs web ne sont pas capables seuls de prendre en charge ces protocoles de communication : il faut installer sur son ordinateurs différents modules d'extension (plug-in).

En pratique, pour des ordinateurs fonctionnant sous Windows, le format MMS étant déjà pris en charge par le système d'exploitation, pour être tranquille, il faut installer sur son ordinateur :

- RealTimes Player de la société RealNetworks : <http://france.real.com/realplayer/>

- Quicktime Player de la société Apple : <http://www.apple.com/fr/quicktime/>

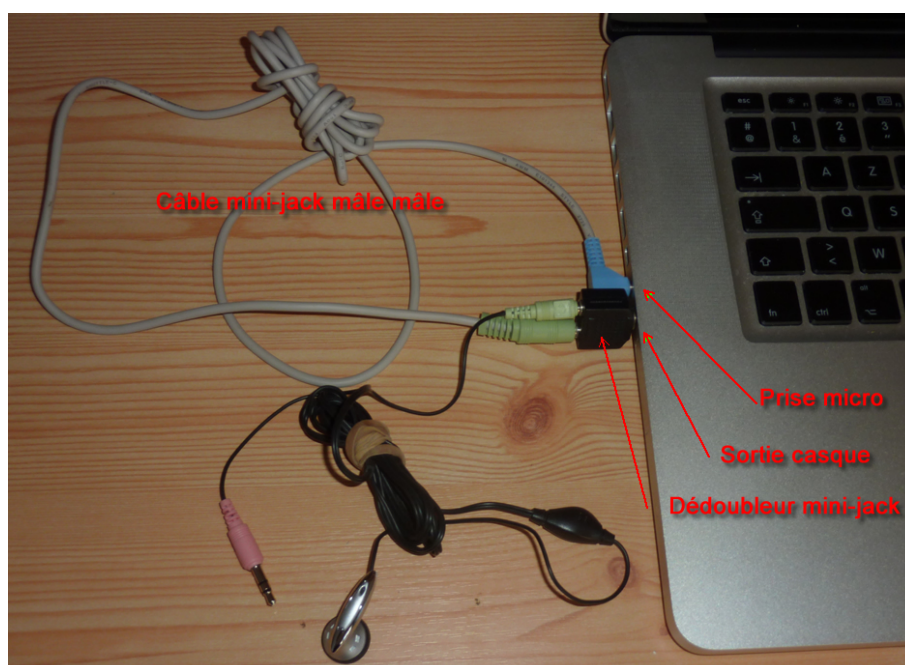
### ⚠ Attention : Écoute en classe de streaming audio

La consultation individuelle de ressources audio-numériques en streaming audio-numérique en classe permet de respecter droits d'auteurs, notamment le droit de représentation d'œuvres. Malheureusement, le débit de la connexion Internet de la plupart des établissements scolaires ne permet pas de dépasser 3 ou 4 consultations en streaming simultanées.

### ✂ Méthode : Récupérer des fichiers en streaming audio

Trois techniques sont possibles :

1. la plus simple, *qui fonctionne toujours* : il suffit de brancher un enregistreur MP3 à la prise casque de l'ordinateur.
2. Solution équivalente à la solution 1 si vous avez une prise micro et une prise casque distincte : brancher un câble audio mini-jack mâle-mâle depuis la sortie casque de l'ordinateur vers l'entrée micro de l'ordinateur. A l'aide d'un dédoubleur mini-jack, on peut brancher le casque en parallèle pour contrôler l'enregistrement. (cf figure ci-dessous)
3. simple mais qui ne fonctionne pas sur tous les ordinateurs, utiliser le logiciel Audacity : la carte audio de votre ordinateur doit proposer l'entrée "Mixage stéréo" comme source d'enregistrement ;
4. utiliser des extensions conçues pour la capture de streaming vidéo :
  - Extension *Video DownloadHelper* pour Firefox,
  - Itunes propose une extension enregistrement pour le navigateur Internet Explorer,
  - SoundFlower est une extension pour Mac OS permettant d'obtenir l'équivalent de la fonction Mixage Stéréo de Windows : <https://www.fluxforge.com/blog/soundflower-os-x-10.11-10.12-macOS-sierra/>



Montage audio pour capturer un streaming audio