

Le son

Informations obtenues sur le site <http://www.commentcamarche.net>

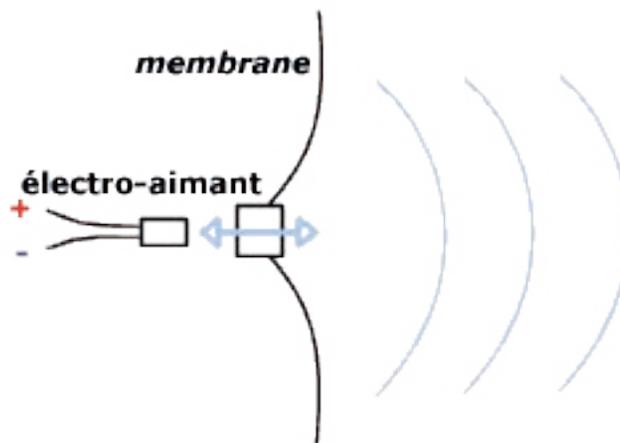
Cette fiche est assez technique mais ce degré de technicité est néanmoins nécessaire pour bien comprendre le son.

Qu'est-ce que le son?

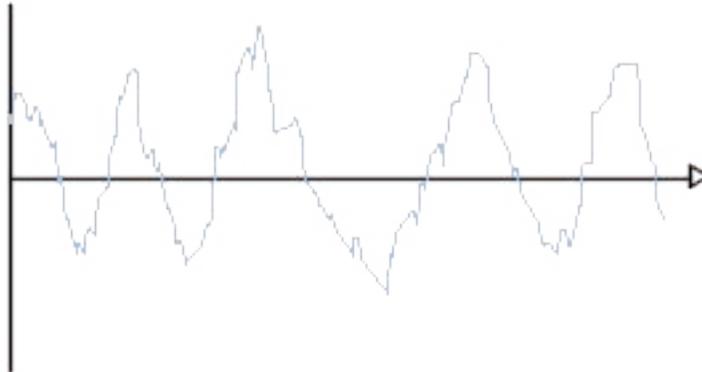
Le son est une vibration de l'air, c'est-à-dire une suite de surpressions et de dépressions de l'air par rapport à une moyenne, qui est la pression atmosphérique. D'ailleurs pour s'en convaincre, il suffit de placer un objet bruyant (un réveil par exemple) dans une cloche à vide pour s'apercevoir que l'objet initialement bruyant n'émet plus un seul son dès qu'il n'est plus entouré d'air!

La façon la plus simple de reproduire un son actuellement est de faire vibrer un objet. De cette façon un violon émet un son lorsque l'archet fait vibrer ses cordes, un piano émet une note lorsque l'on frappe une touche, car un marteau vient frapper une corde et la faire vibrer.

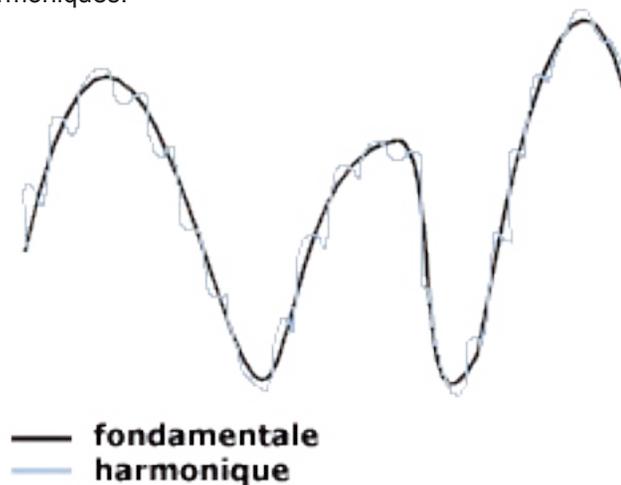
Pour reproduire des sons, on utilise généralement des haut-parleurs. Il s'agit en fait d'une membrane reliée à un électro-aimant, qui, suivant les sollicitations d'un courant électrique va aller en avant et en arrière très rapidement, ce qui provoque une vibration de l'air situé devant lui, c'est-à-dire du son!



De cette façon on produit des ondes sonores qui peuvent être représentées sur un graphique comme les variations de la pression de l'air (ou bien de l'électricité dans l'électro-aimant) en fonction du temps. On obtient alors une représentation de la forme suivante:



Cette représentation d'un son est appelée spectre de modulation d'amplitude (modulation de l'amplitude d'un son en fonction du temps). Le sonogramme représente par contre la variation des fréquences sonores en fonction du temps. On peut remarquer qu'un sonogramme présente une fréquence fondamentale, à laquelle se superposent des fréquences plus élevées, appelées harmoniques.



C'est ce qui permet d'arriver à distinguer plusieurs sources sonores: les sons graves auront des fréquences basses, et les sons aigus des fréquences élevées

Echantillonnage du son

Pour pouvoir représenter un son sur un ordinateur, il faut arriver à le convertir en valeurs numériques, car celui-ci ne sait travailler que sur ce type de valeurs. Il s'agit donc de relever des petits échantillons de son (ce qui revient à relever des différences de pression) à des intervalles de temps précis. On appelle cette action l'échantillonnage ou la numérisation du son. L'intervalle de temps entre deux échantillon est appelé taux d'échantillonnage. Etant donné que pour arriver à restituer un son qui semble continu à l'oreille il faut des échantillons tous les quelques 100000ème de seconde, il est plus pratique de raisonner sur le nombre d'échantillons par seconde, exprimés en Hertz (Hz). Voici quelques exemples de taux d'échantillonnage et de qualités de son associées:

Taux d'échantillonnage	Qualité du son
44100 Hz	qualité CD
22000 Hz	qualité radio
8000 Hz	qualité téléphone

La valeur du taux d'échantillonnage, pour un CD audio par exemple, n'est pas arbitraire, elle découle en réalité du théorème de Shannon. La fréquence d'échantillonnage doit être suffisamment grande, afin de préserver la forme du signal.

La fréquence d'échantillonnage doit être égale ou supérieure au double de la fréquence maximale contenue dans ce signal. Notre oreille perçoit les sons environ jusqu'à 20000 Hz, il faut donc une fréquence d'échantillonnage au moins de l'ordre de 40 000 Hz pour obtenir une qualité satisfaisante. Il existe un certain nombre de fréquences d'échantillonnage normalisées :

32 kHz : pour la radio FM en numérique (bande-passante limitée à 15 kHz)

44.1 kHz : pour l'audio professionnelle et les compact-disques

48 kHz : pour les enregistreurs numériques multipistes professionnels et l'enregistrement grand public (DAT, MiniDisc).

Représentation informatique du son

A chaque échantillon (correspondant à un intervalle de temps) est associé une valeur qui détermine la valeur de la pression de l'air à ce moment, le son n'est donc plus représenté comme une courbe continue présentant des variations mais comme une suite de valeurs pour chaque intervalle de temps :

L'ordinateur travaille avec des bits, il faut donc déterminer le nombre de valeurs que l'échantillon peut prendre, cela revient à fixer le nombre de bits sur lequel on code les valeurs des échantillons.

Avec un codage sur 8 bits, on a 256 possibilités de valeurs, c'est-à-dire 256 valeurs possibles.

Avec un codage sur 16 bits, on a 65536 possibilités de valeurs, c'est-à-dire 65536 valeurs possibles.

Avec la seconde représentation, on aura bien évidemment une qualité de son bien meilleure, mais aussi un besoin en mémoire beaucoup plus important.

Enfin, la stéréophonie nécessite deux canaux sur lesquels on enregistre individuellement un son qui sera fourni au haut-parleur de gauche, ainsi qu'un son qui sera diffusé sur celui de droite.

Un son est donc représenté (informatiquement) par plusieurs paramètres :

- La fréquence d'échantillonnage
- Le nombre de bits d'un échantillon
- Le nombre de voies (un seul correspond à du mono, deux à de la stéréo, et quatre à de la quadraphonie)
- La mémoire requise pour stocker un son

Il est simple de calculer la taille d'une séquence sonore non compressée. En effet, en connaissant le nombre de bits sur lequel est codé un échantillon, on connaît la taille de celui-ci (la taille d'un échantillon est le nombre de bits...).

Pour connaître la taille d'une voie, il suffit de connaître le taux d'échantillonnage, qui va nous permettre de savoir le nombre d'échantillons par seconde, donc la taille qu'occupe une seconde de musique :

Poids d'une seconde de son = Taux d'échantillonnage x Nombre de bits

Ainsi, pour savoir l'espace mémoire que consomme un extrait sonore de plusieurs secondes, il suffit de multiplier la valeur précédente par le nombre de secondes :

Poids du son complet = Taux d'échantillonnage x Nombre de bits x nombre de secondes

Enfin, la taille finale de l'extrait est à multiplier par le nombre de voies (elle sera alors deux fois plus importante en stéréo qu'en mono...). La taille en bits d'un extrait sonore est ainsi égal à :

Taux d'échantillonnage x Nombre de bits x nombre de secondes x nombre de voies