

Les Grands Espaces

Une rapide histoire du Son au Cinéma

Le Cinéma Muet et le son :

Invention du cinéma en 1895.

A son commencement, le cinéma est dit « **muet** » car on ne sait pas synchroniser un enregistrement sonore avec un enregistrement photographique.

Mais l'univers sonore de ces films était très riche :

- musiciens d'accompagnement avec piano
- bonimenteurs: sur la scène, ils racontaient l'histoire, doublaient certaines parties, lisaient les intertitres
- aux Etats Unis, des dizaines de troupes d'acteurs sillonnaient le pays en doublant et bruitant les films, cachés derrière l'écran.
- Invention de l'orgue à bruit : machine à placer derrière l'écran, permettant grâce à un clavier de produire un certain nombre de sons prédéfinis
- orchestre : chaque cinéma avait son orchestre attitré, et les choix musicaux fait par ces derniers induisaient la qualité du cinéma. La concurrence était forte.
- Phonographe : plusieurs expériences ont tentées de synchroniser un phonographe et un projecteur. Le plus connu, le Kinetophone est la tentative, signée Edison, de visualisation individuelle d'un film sur un kinétoscope, associée à l'audition d'un cylindre de cire gravé, lu sur un phonographe. Edison déposera plus tard un brevet concernant un système de synchronisation reliant un appareil de projection et un phonographe. Dans le Kinétophone, le son et l'image sont rassemblés dans un même lieu : le coffre de l'appareil. En projection, la problématique est différente : l'appareil de projection, situé derrière les spectateurs, est séparé du phonographe qui est situé impérativement au pied de l'écran pour diffuser le son face aux spectateurs (les premiers rangs sont seuls à profiter d'un son correct, les rangs du fond entendent moins bien car il n'existe pas encore d'amplification autre que les pavillons en forme de trompe). L'astuce d'Edison est de relier mécaniquement les deux appareils, éloignés l'un de l'autre, par une tige métallique articulée d'autant de cardans que nécessaire pour traverser la salle, de la cabine de projection à l'écran.

Tous ces systèmes de synchronisation ne marchaient pas autrement qu'en lançant en même temps le projecteur et le phonographe. D'où une synchronisation approximative.

Arrivée du Son : Techniques et Films

Warner développe le Vitaphone (son sur disque synchronisé avec le projecteur) et sort le 6 Octobre 1927 « *Le Chanteur de Jazz* » d'Alan Crossland. C'est le 1er long métrage sorti avec cette technologie. Ce film n'est pas exactement « parlant » mais chantant puisque seules les parties chantées sont en son synchrone, les parties parlées étant presque toujours selon la

tradition du muet, signalées par des intertitres écrits . Seules 2 minutes de paroles sont synchrones, dont la fameuse réplique de Al Jolson qui inaugure le parlant : « Wait a minute ! You ain't heard nothin' yet ! » « Attendez un peu, vous n'avez encore rien entendu »). Ce fut un énorme succès du box-office pour le studio encore peu connu.

Le système Vitaphone est très répandu au début. Il demande un moindre investissement pour les salles et la qualité du son était très bonne. Mais en fonction d'erreur de lecture du disque, la synchronisation était facilement perdue.

A la même époque, Fox films sort des films avec le système Movietone (impression d'une piste son sur la pellicule, systèmes de densité variable : l'intensité lumineuse de la piste son variait). Ce système permet une meilleure synchronisation, mais au début, une moins bonne qualité de son.

Le 20 mai 1927, à New York, le Movietone de Fox présenta un film parlant sur le vol de Charles Lindbergh au-dessus de Paris, tourné quelques jours auparavant.

Puis Fox sortit son premier long métrage de fiction Movietone le 23 septembre : *L'Aurore* , du réalisateur allemand Friedrich Wilhelm Murnau.

La bande-originale du film est composée d'une marque musicale et d'effets sonores (incluant quelques scènes de foule, foule sauvage, sans voix spécifiques).

En octobre 1928, la société de production de films FBO s'associe avec la Radio Corporation of America de General Electric pour créer un nouveau grand studio Hollywoodien, RKO Pictures. Ils développent le Photophone, un système d'impression sur pellicule, mais avec une superficie variable (c'est la forme d'onde qui change) . C'est ce système qui deviendra finalement le standard.

Cette nouvelle situation changea considérablement les conditions de tournages : la camera devait être isolée, ce qui limitait les angles de vues. Les micros devaient être cachés dans le décor et imposaient aux acteurs leur jeu et leurs positionnements.

Le choix des acteurs devint également différents. Certains terminèrent leurs carrières définitivement, en raison de leurs timbres de voix, ou de leur incapacité à jouer par la voix. De nouveaux acteurs ont été repérés et engagés en fonction de leur parcours théâtral et leur qualité de déclamation. Aux Etats Unis, apparue une nouvelle vague d'acteurs venus de Broadway.

Le film « ***Chantons sous la pluie*** » rend particulièrement bien compte de ces changements.

L'arrivée du son en 1927, suivi de La Grande Dépression, a causé la ruine de beaucoup de petites sociétés de productions. Principalement 5 grandes sociétés et 3 plus petites réussirent à survivre aux Etats-Unis. Ces sociétés virent, par contre, leurs profits explosés, malgré la crise.

Le son augmenta considérablement la popularité des films.

Il permit aussi au cinéma américain, pionnier sur le plan du son, de se développer au plan international et à devenir hégémonique en moins de 10 ans.

Le cinéma indien, quand à lui développa immédiatement l'aspect musical.

La bande son n'a été, pendant longtemps, issue que d'une seule piste source enregistrée par un procédé optique: soit les dialogues, soit la musique.

C'est au milieu des années 1930 que les techniciens eurent l'idée de mélanger deux sons (paroles et musique) en les réenregistrant sur une troisième piste optique. L'inconvénient du

procédé, en dehors de son coût et ses conséquences étaient une grande perte de qualité technique, laquelle ne permettait pas de répéter ce processus plusieurs fois.

C'est le passage à l'enregistrement magnétique (de bien meilleure qualité que l'enregistrement optique), dans les années 1950, qui a permis d'envisager de mélanger plusieurs sources sans trop de perte de qualité. Pour cela, il fallut inventer des mélangeurs (tables de mixage) de huit à douze entrées et inventer des lieux dédiés au son : les auditoriums cinéma.

Pendant les années 1960, les tables de mixage se perfectionnent (adjonction d'Égaliseurs).

L'automation du mixage apparaît vers la fin des années 1970.

Le milieu des années 1980 verra l'introduction des enregistreurs numériques multipiste.

Le début des années 2000 l'introduction des Stations audio-numérique (Digital Audio Workstation). Un « DAW » englobe une combinaison de logiciels spécialisés, convertisseur analogique-numérique, ordinateur(s) et éventuellement surface de contrôle, enregistreur sonore, souvent multipiste intégré dans l'ordinateur ou pas.

S'y adjoint un système d'écoute et de monitoring.

Analyse du Son

Au cinéma, on peut classer les sons suivant 4 grands types :

- **Voix**
- **Bruit**
- **Ambiance**
- **Musique**

Ils sont analysés de 2 façons :

- Le **son diégétique** : son faisant partie de l'action, pouvant être entendu par les personnages du film ; qui relève de la narration (ou diégèse).
- Le **son extradiégétique** : qui est extérieur à la narration, son ne faisant pas partie de l'action, comme la musique d'ambiance faite par les orchestres.

A partir de ces principes, les réalisateurs peuvent volontairement introduire des situations ambiguës :

- **voix intérieure** : il ne s'agit pas de sons audibles par les personnages, mais ils font partie de l'action en représentant les pensées d'un personnage ; à l'inverse, la voix *off* est extradiégétique
- **passage diégétique-extradiégétique** : on peut avoir une musique extradiégétique (musique d'ambiance accompagnant une scène) qui devient diégétique (dans la scène suivante, elle est jouée par des musiciens ou sort d'un appareil) ; le glissement est parfois mis en évidence par une variation de la qualité du son : par exemple la musique d'ambiance extradiégétique a une grande qualité sonore, alors que la musique diégétique sortant de la radio présente des grésillements
- **son d'une scène ne correspondant pas à ce qui est filmé** : une personne raconte une scène, et l'on montre les images de la scène narrée avec toujours la voix de la narratrice ; la voix est extradiégétique puisqu'elle est extérieure aux images montrées (voix *off*), mais elle est diégétique puisqu'elle correspond à la scène vécue par les personnages qui racontent et écoutent la scène...

Le son agit sur le spectateur de 3 façons différentes :

- au stade primal, ils nous touchent, ils font **impression** sur nous (nous charment, nous effraient, nous bercent, nous dérangent...)
- au stade le + utile, les sons jouent le rôle d'**indices** : ils nous apportent des informations sur la source qui les produit (dans le champ ou hors-champ) et sur l'espace dans lequel ils voyagent (le son n'est pas le même dans une cathédrale ou une salle de bain...)
- au stade le + sophistiqué, les sons revêtent le rôle de **symboles**, ils renvoient à des systèmes codés de signes dont les 2 les plus utilisés sont le système verbale et musical.

Parler de l'univers sonore d'un film, c'est d'abord choisir lequel des ces rôles on va analyser.

Les Effets Sonores

Michel Chion définit un certain nombre d'effets sonores :

- **le décrochement spatial** : décrochement entre le point de vue, très global voir cosmique, de l'image et le point de vue extrêmement proche du son utilisé couramment dans les films de véhicules : road movies, films poursuites, aventures aériennes et spatiales. Tandis que l'image nous montre la totalité spectaculaire du champ de bataille, le son, avec les voix en gros plan, nous maintient dans une intimité sans coupure avec les protagonistes dont nous suivons l'histoire. Si l'on voulait rester cohérent avec le point de vue spatial, les plans d'ensemble nécessaires pour déployer le spectacle seraient autant de moments où se trouverait rompu le fil de l'identification aux personnages
- **le point d'écoute** : focalisation sur le point d'écoute d'un personnage pour nous faire sentir sa difficulté à comprendre un signal qui lui est adressé (A la fin de *La Dolce vita*, la voix de la jeune fille qui appelle Marcello, couverte par la distance et la mer) ou plus généralement sa difficulté du moment (respiration de Hal quand il est débranché dans *2001*, ou bruits de déglutition dans *Elephant man*) ou ses sensations aberrantes ou déformées lorsqu'il est en état de crise ou d'ébriété (la gueule de bois dans le film de Jerry Lewis *The nutty Professor*, lorsqu'au lendemain de sa première expérience de transformation, le malheureux professeur souffre de tous les bruits qu'il entend dans sa classe de chimie : la craie du tableau, le chewing-gum mâchouillé par une élève. Dans la scène d'infarctus de Rod Scheider dans *All that jazz* de Bob Fosse dramatisation par le parti pris de couper subitement tous les sons de l'entourage bruyant du héros pour ne laisser entendre très agrandis que de tout petits bruits qu'il fait lui-même avec un crayon, un briquet et sur lesquels se concentre son écoute.
- **effet de coulisse** : si le personnage sort du champ par la droite et que le son de sa voix ou de ses pas quitte le centre de l'écran pour passer dans le haut-parleur de droite, il en résulte ce que l'on pourrait appeler un effet de coulisse : tout d'un coup, les coulisses sonores de l'écran deviennent réelles

Le son est un outil qui a révolutionné le cinéma. Il a permis à nos deux sens les plus importants de se réunir pour une expérience fictionnelle inédite.

Mais il ne faut pas oublier qu'il est construit indépendamment de l'image et a donc la possibilité, par une utilisation qui diffère de la réalité, d'enrichir le récit et notre perception d'un film.

Filmo/Radio-graphie

Les films cités :

- « **Synchromie** » de Norman Mac Laren (1971)
- « **Traffic** » de Jacques Tati (1971)
- « **Laputa, le château dans le ciel** » de Hayao Miyazaki (1986)
- « **Les pieds verts** » de Elsa Duhamel (2012)

Les extraits radios :

- Emission **Les Pieds sur Terre** sur **France Culture**
« *Myanmar 1 - A quoi pensent les Birmans* »
- **Fiction Radiophonique** sur **France Culture**
« *Pars vite et reviens tard* » de Fred Vargas – Episode 1
- « *Je suis ta mère* » sur **ARTE Radio** (<http://arteradio.com/>)

Technique du Son

L'onde sonore

Définition :

Une onde acoustique est une perturbation mécanique (onde de compression-dilatation du milieu) qui se propage dans un milieu matériel.

La vitesse du son (sa célérité) va dépendre de la densité du milieu de propagation et de la température.

Plus le milieu sera dense et plus le son se propagera vite, de même que plus la température sera élevée et plus le son se propagera vite.

A une température de 0°C, la vitesse du son dans l'air est de 330 m/s .

A 20°C, la vitesse du son dans l'air est de 340 m/s.

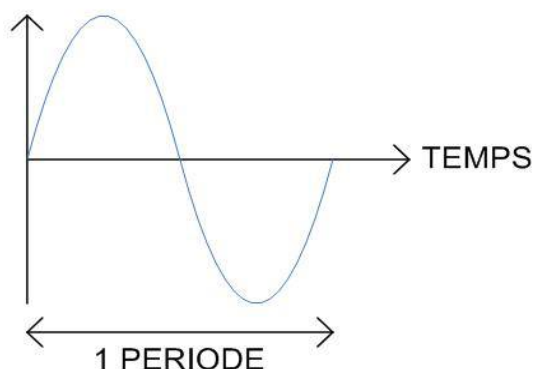
Fréquence :

La fréquence correspond au nombre d'oscillations périodiques par unité de temps.

La période est le temps que met une onde sonore pour accomplir un cycle complet. On la note T et est mesurée en seconde.

La fréquence est l'inverse de la période. $F = 1/T$

INTENSITE



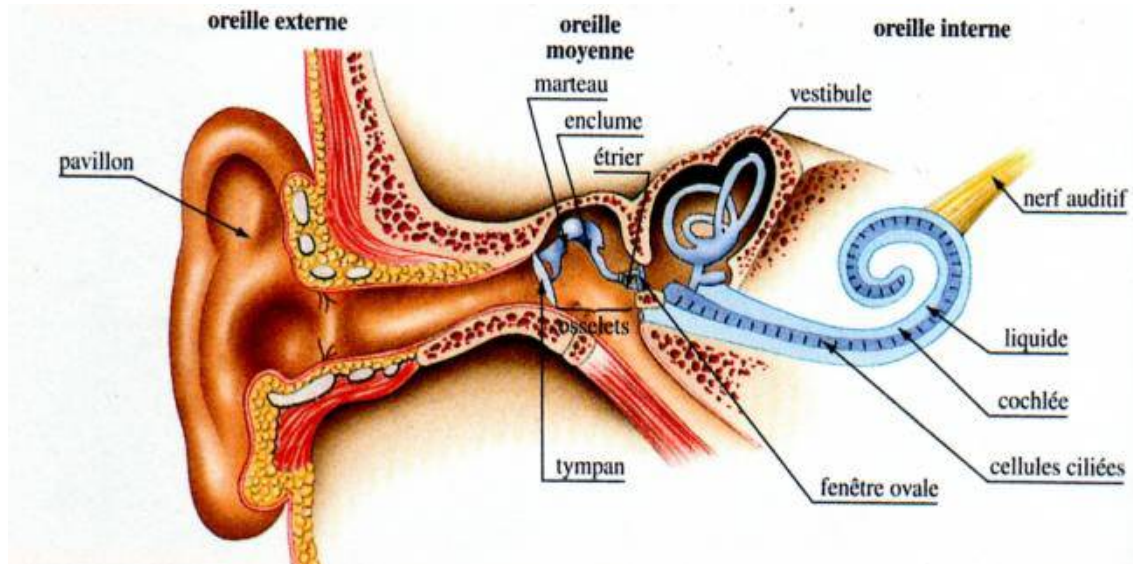
Une onde sonore est d'autant plus aiguë que sa fréquence est grande (20 000Hz). Elle est d'autant plus grave que sa fréquence est petite (20Hz).

La fréquence définit la hauteur du son.

L'être humain peut entendre des sons dont les fréquences s'étalent de 20Hz à 20kHz (20 000Hz) environ.

Notre système de perception auditif : l'oreille

Les sons sont le résultat de vibrations de l'air dans le conduit auditif qui ont pour effet de faire vibrer le tympan.



Ces vibrations seront ensuite transmises le long de la chaîne ossiculaire, puis à l'oreille interne.

Ce sont les cellules ciliées qui font la transduction mécano électrique : elles transforment un mouvement de leur cils en signal nerveux par le nerf auditif, qui va être interprété par le cerveau comme un son de la hauteur tonale correspondant au groupe de cellules excitées.

L'oreille externe capte les ondes sonore qui frappent le tympan.

L'oreille moyenne transmet les vibrations à l'oreille interne.

L'oreille interne traduit en stimulations électriques (récepteurs : cellules ciliées).

Une exposition sonore trop forte, trop longue peut détruire les cellules ciliées. Elles ne se régénèrent pas...

Système de captation Micro/Enregistreur

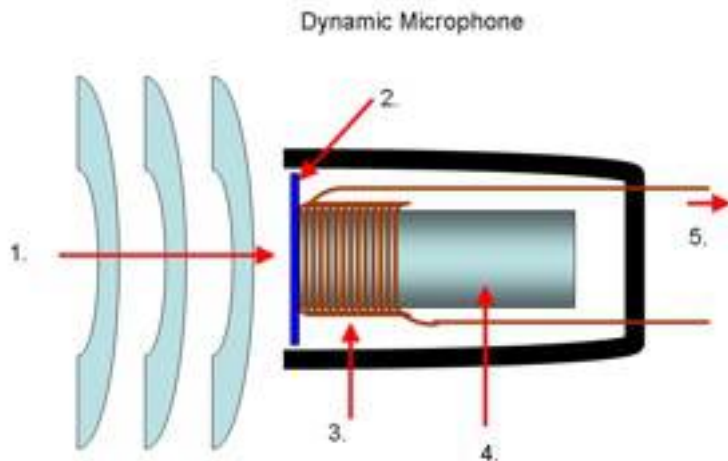
Il s'agit du même système que l'oreille, c'est-à-dire de variations d'une membrane transformées en signaux électriques.

Un **microphone** est un transducteur électroacoustique, c'est-à-dire un appareil capable de convertir un signal acoustique en signal électrique.

Une membrane vibre sous l'effet de la pression acoustique et convertit ces oscillations en signaux électriques par un dispositif qui dépend de la technologie du microphone. La conception d'un microphone comporte une partie acoustique et une partie électrique, qui vont définir ses caractéristiques et le type d'utilisation.

Microphone dynamique à bobine mobile

Schéma du microphone dynamique



1:Onde sonore – 2:Membrane – 3:Bobine mobile – 4:Aimant – 5:Signal électrique

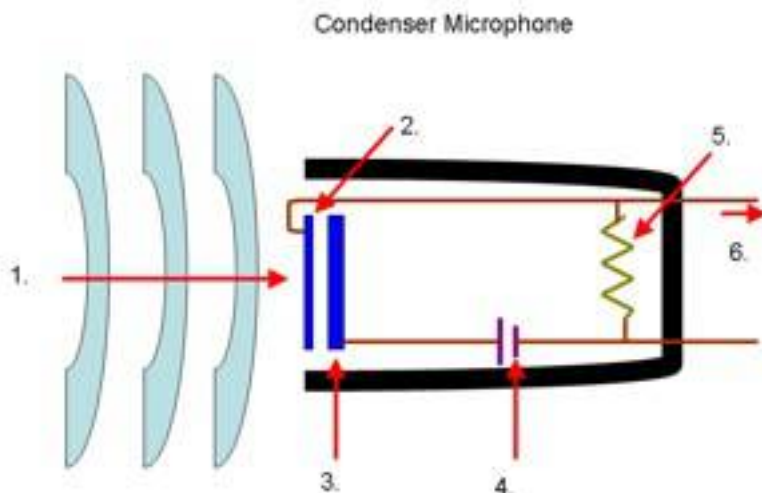
Il utilise une bobine de cuivre et une source magnétique (aimant).

La bobine, solidaire de la membrane, est placée dans le champ magnétique de l'aimant. Chaque mouvement mécanique de la membrane est traduit en tension électrique.

Ce microphone a l'avantage d'être robuste et de supporter de très hauts niveaux de pression acoustique. Il est peu sensible au vent ou à l'humidité, mais sensible aux champs magnétiques. On note en revanche une perte de définition dans les fréquences aiguës (à partir de 15 kHz) ; sa réponse aux transitoires est très moyenne. (également microphone à Ruban et Electret)

Microphone électrostatique

Schéma d'un microphone à condensateur.



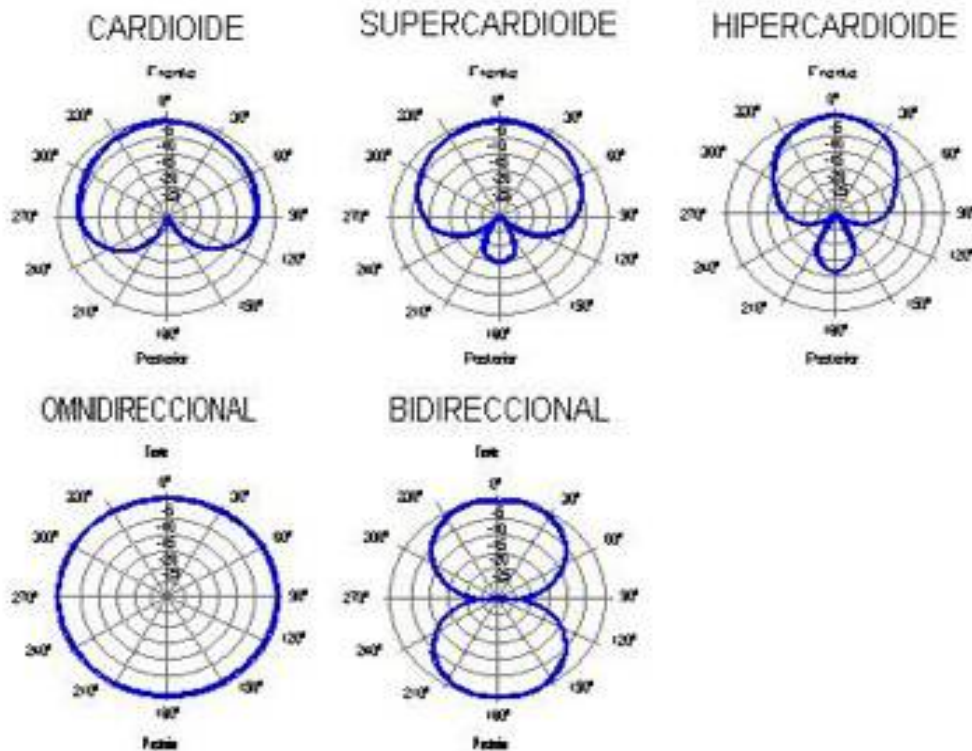
1:Onde sonore – 2:Membrane avant – 3:Armature arrière – 4:Générateur – 5:Résistance – 6:Signal électrique

La membrane forme une électrode d'un condensateur, l'autre membrane étant fixe. L'électrode mobile est sensible à la pression acoustique et provoque une variation de la capacité du condensateur formé par ces deux électrodes. Une tension continue est appliquée à ce condensateur et lorsqu'une onde acoustique vient agir sur la membrane, il en résulte une variation de distance entre les électrodes ce qui provoque une variation de capacité qui engendre une tension à la sortie. Le faible signal de sortie est élevé par un préamplificateur

qui nécessite une alimentation externe fournie par la table de mixage via le câble micro (alimentation fantôme 48 volts) ou par une pile insérée dans le micro.

Directivité des microphones

La sensibilité par rapport à la direction ou l'angle de la source sonore définit le champ de captation du microphone.



Stéréophonie

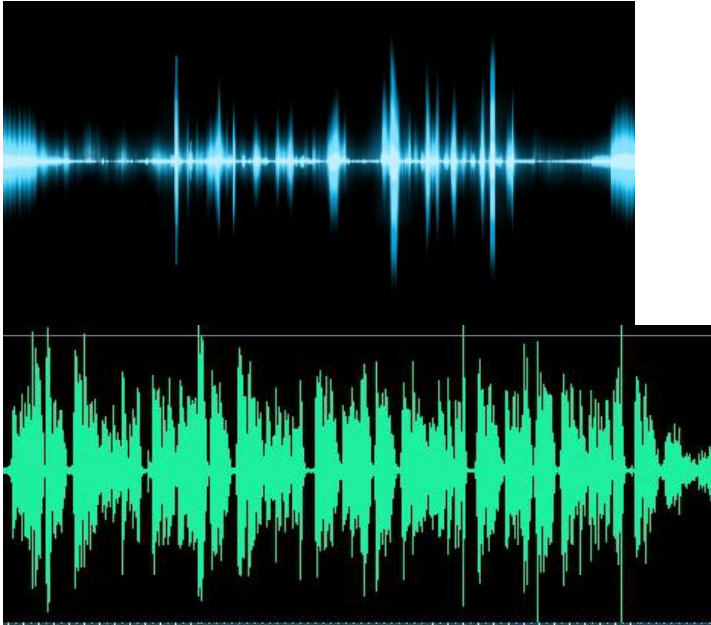
Le **son stéréophonique** est une méthode de reproduction sonore visant à recréer l'illusion d'un espace sonore. Cela est habituellement réalisé à l'aide de deux canaux (gauche et droit) diffusés par au moins deux transducteurs (haut-parleurs ou écouteurs).

La prise de son stéréophonique met en œuvre au moins deux microphones, qui captent une image sonore (acoustique) du lieu.



Un réglage dit **panoramique** permet de doser la proportion dans chaque canal. On réalise de cette manière essentiellement une stéréophonie d'intensité.

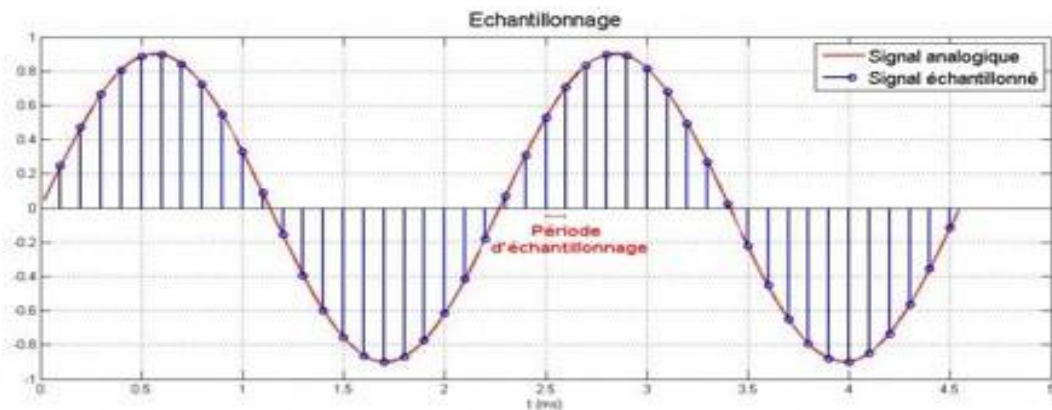
Forme d'onde : représentation graphique temporelle des variations d'un signal sonore



Échantillonnage

L'**échantillonnage** consiste à transmettre un signal en capturant des valeurs à intervalles réguliers.

Le traitement numérique du signal par ordinateur exige que le signal soit converti en une suite de nombres (*numérisation*). Cette conversion se décompose, sur le plan théorique, en trois opérations :



- **l'échantillonnage** prélève, le plus souvent à intervalles réguliers, la valeur du signal
- **la quantification** transforme une valeur quelconque en une valeur prise dans une liste finie de valeurs valides pour le système
- **le codage** fait correspondre à chaque valeur valide pour le système un code numérique.

Quelques taux de compression pour un son à 2 canaux (stéréo),
 44,1 kHz, 16 bits (qualité CD, 1 411 kbps)
 384 kbps (3,67), 320 kbps (4,41), 256 kbps (5,51), 192 kbps (7,35), 128 kbps (11,0),
 64 kbps (22,0).

La réduction de taille facilite le transfert et le stockage de données musicales sur de la matière numérique, tel qu'un disque dur ou une mémoire flash.

Les différents formats d'encodage

MP3

Le MP3 est un format à compression forte et destructrice, autrement dit une grande partie du signal musical sera supprimé (en priorité les fréquences inaudible par l'oreille humaine... mais pas que!) et offre donc une qualité qui ne devient bonne qu'à partir de 256/320kbps.

A défaut d'être le meilleur d'un point de vue qualité, choisir le format audio mp3 aujourd'hui permet d'être certain de pouvoir l'écouter sur tous les appareils sortis depuis 10 ans. Le mp3 a la polyvalence et le « taux d'acceptation » le plus élevé au monde.

A noter qu'il peut également être judicieux de choisir le format audio mp3 si vous avez un espace de stockage limité sur un smartphone par exemple car c'est (en compagnie du AAC/WMA/OGG) le type de format qui prend le moins de place.

AAC

Ce format est un peu le « MP3 de chez Apple ». Il a les mêmes qualités et défauts que le précédent à quelques détails près : légèrement meilleur à débit égal, il est par contre beaucoup moins standard : à part les fabricants ayant passé des accords explicites (et payants car nécessitent une licence) on trouve en pratique beaucoup moins d'appareils compatibles AAC.

A éviter donc sauf si vous n'avez que des produits Apple autour de vous et même dans ce cas, ceux-ci sont tous parfaitement compatible avec le mp3.

WMA

Si l'AAC est le MP3 d'Apple, alors le WMA est le MP3 de Microsoft. Encore moins répandu car ne bénéficiant pas du rouleau compresseur iTunes/Music Store/iPOD .

Là encore globalement les mêmes qualités et défauts que le MP3 mais encore moins standard donc, à oublier d'urgence. Je vous conseille même de convertir vos fichiers WMA existants en MP3 à bitrate équivalent ou légèrement supérieur afin d'assurer leur pérennité. Choisir le format audio WMA aujourd'hui n'est donc pas une bonne idée.

OGG

On le retrouve aussi sous l'appellation « vorbis », on a également ici un clone du mp3 à part que celui-ci est soutenu par le monde du logiciel libre un peu sur le même format que Linux. L'ogg est un format totalement gratuit au contraire des précédents mais malgré cela, il n'est que très confidentiel et n'est utilisé généralement que par ceux adoptant une position dogmatique pro-libre. Bien que cette position soit tout à fait respectable, choisir le format audio OGG en 2014 / 2015 ne semble pas être une bonne idée car peu diffusé et surtout, il s'agit tout comme le MP3 d'un format destructeur.

WAV

Le WAV est le premier format de la liste à ne pas détériorer la qualité extraite du CD, celui-ci offre donc un débit identique de 1411kbps et offre donc une qualité optimale.

Cependant, le format accuse son âge et est limité sur plusieurs aspects : pas d'optimisation d'espace (une seconde de silence = une seconde de bruit) et pas de gestion des métadonnées ou des pochettes d'albums.

Choisir le format audio Wav revient donc à générer des fichiers très lourds .

AIFF

Idem au Wav, l'AIFF est un conteneur PCM brut signé Apple alors que le Wav est soutenu par Microsoft. Même qualités & défauts donc.

A noter cependant que contrairement au WAV, l'AIFF gère les métadonnées et donc les informations embarquées sur le morceau (artiste, album, pochettes...)

FLAC

Le Flac est le nouveau standard de musique dématérialisée en 2014.

Le FLAC est totalement libre de droits et donc gratuit, il permet en outre une compression intelligente : on gagne de la place mais pas au détriment de la qualité puisque la compression ne détruit pas le signal musical.

Il permet donc une qualité identique au Wav tout en générant des fichiers pratiquement 2 fois moins gros et en offrant bien entendu la gestion de métadonnées pour renseigner des informations comme le titre du morceau, l'artiste et est tout indiqué pour la musique HD en 24 bits.

Ces défauts : encore peu lisible sur les appareils grand public, il est notamment incompatible avec les produits Apple qui poussent son propre format et il génère des fichiers qui restent bien plus volumineux que du mp3 320kbps.

Un Smartphone 16go sera donc vite plein d'autant que pour entendre des différences entre le mp3 et le FLAC il faut non seulement une oreille aiguisée mais aussi un matériel de qualité capable de restituer correctement le spectre sonore.

Cependant choisir le format audio FLAC reste le meilleur choix, au prix actuel des disques durs il serait dommage de faire un autre choix que celui de la qualité, même si celle-ci ne s'exprime pas pleinement dans telle ou telle situation.

Les Grands Espaces

Marie Courault 06.20.67.05.00

Benjamin Legrand 06.13.40.67.69

contact@les-grands-espaces.net