

## Quelques notions théoriques sur le phénomène sonore

- Le son est un phénomène ondulatoire. Il est composé d'ondes sinusoïdales.

Une onde sinusoïdale est périodique, elle se reproduit à l'identique à un intervalle T de temps régulière. T est sa période. Une définition assez plaisante : Phénomène de dispersion d'énergie pour qu'un système revienne à son état d'équilibre. Exemple : un gong est frappé, on lui fournit une énergie. Le son émis est l'énergie dispersée par le biais des vibrations avec les molécules composant l'air pour que le gong retrouve son état immobile d'équilibre.

- Un son est caractérisé par sa fréquence fondamentale, ou fréquence la plus basse, et son timbre.

Ses fréquences harmoniques (le timbre) sont des multiples de sa fréquence fondamentale. Plus le timbre d'un son est riche, plus ses harmoniques montent haut. Un son pur est représenté par une seule sinusoïde. Il n'a qu'une seule fréquence, sa fréquence fondamentale. (lorsque vous appelez au téléphone et que la sonnerie indique que votre interlocuteur est déjà occupé par exemple)

- La gamme de fréquence de l'oreille humaine se situe entre 20 Hz et 20000 Hz.

Plus nous vieillissons et moins nous pouvons écouter des fréquences élevées. Un nourrisson, par exemple, peut écouter jusqu'à 23000 Hz, un vieil adulte n'écouterait pas au-delà de 15000 Hz. (Arme sonore "mosquito" contre les adolescents autour de lieux publics. Elle émet une fréquence très haute que seuls des adolescents peuvent entendre, environ 21000 Hz)

- Le son se déplace du fait des vibrations des molécules entre-elles. Plus un milieu est compact, plus le phénomène sonore est rapide.

Le phénomène sonore est donc plus rapide dans les solides que dans les liquides. Le phénomène sonore dans l'air est le plus lent (300 mètres par secondes). Ceci explique que les indiens écoutaient l'arrivée d'un train par le biais des vibrations sonores émises sur les rails. La lumière se déplace à  $3 \cdot 10^8$  mètres par secondes (un million de fois plus vite que le son). Le phénomène lumineux est beaucoup plus rapide. Nous voyons toujours les éclairs d'un orage avant de les entendre.

- Un son au niveau spectral est caractérisé par trois dimensions : son gain en décibels, ses fréquences et le temps.

Généralement, dans les logiciels de montage, le son est représenté en deux dimensions, son gain

en fonction du temps. Mais les fréquences sont extrêmement importantes pour une analyse spectrale. On peut par exemple couper les fréquences fondamentales de sons gênants dans un son d'ambiance sans toucher aux sons qui nous intéressent qui sont situées plus haut dans le spectre sonore. C'est ce qu'on appelle le coupe-bas. Par exemple, on a réalisé une interview mais on entend des voitures circuler au loin. On peut enlever ce son gênant grâce à un coupe-bas. D'autres sons, comme des ronronnement de machines, peuvent être atténués. Cependant, même si on a cette possibilité, il est toujours préférable d'essayer au maximum de réaliser sa prise de son dans l'environnement sonore le plus neutre possible.

- Lors de son examen graphique, un son dans le spectre sonore est caractérisé par trois parties. (dans sa représentation Gain=fonction(temps))

L'attaque qui est la partie ascendante.

Le corps qui est la partie stationnaire.

La chute qui est la partie descendante.

L'ensemble représente l'amplitude d'un son. A ne pas confondre avec son niveau de crête en décibels qui est sa valeur maximale sur l'ensemble de son amplitude.

- Le phénomène sonore global est la somme des ondes superposées.

D'où des effets d'interférences destructives. Deux sons peuvent s'annuler à des moments. Ou d'interférences constructives. Deux sons peuvent s'additionner à des moments.

*Phénomène de réverbération* : l'amplitude du son est augmentée, la chute est rallongée. C'est le cas dans certaines églises.

*Phénomène d'écho* : le son est répété plusieurs fois avec à chaque fois une amplitude amoindrie, le corps est raccourci un petit peu à chaque fois par phénomène de dispersion.

Dans les églises géorgiennes, la construction était réalisée notamment pour couper toutes les fréquences supérieures à 400 hz de manière à donner une impression de sourdines.

## **Comprendre le phénomène sonore / Développer son écoute et analyser l'usage du son dans son environnement**

Le phénomène sonore, en comparaison à la vitesse de la lumière, est très lent. Cette caractéristique permet de comprendre l'importance des notions de spatialisation du son et de son mouvement (prises de sons en stéréo, notions de largeur, profondeur et hauteur de champ). C'est un phénomène physique qui peut s'avérer très ludique à expliciter (propagations sphériques, phénomènes de réverbération et de déphasage, décomposition du spectre sonore en fréquences). Cette étape est souvent nécessaire pour une bonne compréhension des différentes étapes d'un travail d'écriture sonore.

Initier dès le plus jeune âge les enfants à la prise de sons permet de développer une autre écoute : meilleure sensibilité aux médiums et aux aigus (savoir se protéger d'une écoute fréquente de mp3 souvent trop amplifiés sur les basses), déceler les phénomènes de compression du son (publicité, radios commerciales). Cette initiation est clairement une question de santé publique dans la prévention des facultés auditives des enfants. Il peut être intéressant pour une première rencontre de présenter rapidement les différents types de dispositifs de prises de sons nécessaires à l'enregistrement d'ambiances, de la voix et de laisser pratiquer les élèves (dans la nature, en environnement urbain, par des lectures de texte). Après un léger travail de nettoyage des échantillons et de mixage de la part de l'enseignant ou de l'intervenant, les élèves effectuent un travail de comparaison avec des archives issues de la publicité et de certaines radios (comparaison du travail sur la voix : les respirations naturelles sont-elles respectées dans les différents cas ? les ambiances ressortent-elles aussi bien, sont-elles travaillées séparément de la voix dans le cas de l'écoute des archives ?) . Une analyse détaillée sur le traitement du son dans notre environnement peut ensuite être faite avec la classe (supermarchés, la télévision et les messages publicitaires, les stations de radio à destination des adolescents etc ...)

## **Appréhender le son comme volume à spatialiser / Le monde comme musique**

Une fois une première initiation réalisée, l'intérêt est de comprendre la possibilité de composition d'ambiances, de paysages sonores à partir de sons enregistrés et travaillés afin de porter un contenu narratif. C'est une première étape de compréhension d'un processus d'écriture sonore.

Il est introduit ici la notion de travail de prises de sons en vue d'un mixage des différents éléments le constituant : fonds stéréophoniques d'ambiance, motifs sonores en plan serrés introduits dans les paysages, travail sur la voix sur le terrain ou en studio et incorporée ensuite.

## **Le documentaire de création sonore : une description du réel**

A ce stade, il est coutume de discuter sur "l'authenticité" de la forme médiatique qu'est le documentaire. Il est important de se préparer à ces questions souvent récurrentes posant un débat basé sur de mauvaises questions : à partir du moment où nous choisissons d'utiliser des micros pour effectuer une prise de sons, le travail de description du réel entre dans une subjectivité d'auteur. De plus, la description d'un réel s'avère d'autant plus riche et fine en nuances que les questions de forme, corrélées au contenu, sont posées. Un reportage de 1min30 sec pris avec un seul micro mono (le fameux LEMDO 21b par exemple) où l'ensemble des respirations de la parole d'un intervenant sont coupées et ne permettent pas de ressentir l'ambiance est-il "plus authentique" que ce même entretien mis en onde en prenant en compte les respirations de la voix placée dans un paysage sonore reconstitué à partir de sons enregistrés séparément, illustrant une intention de l'auteur vis à vis des propos ? Eduquer aux médias doit aussi permettre aux enfants de comprendre le travail d'écriture sonore et de s'inscrire dans une démarche d'auteur.

## **Amener une classe à élaborer un travail d'écriture sonore documentaire collectif**

A partir d'un sujet ou d'une thématique proposée par l'enseignant à la classe, il faut tout d'abord organiser les prises de sons :

- le travail de prises de sons sur la voix : quelles sont les personnes ressources, doit-on les enregistrer sur le terrain, en studio au calme pour ensuite intégrer la voix dans une ambiance reconstituée
- le travail de prises de sons pour la composition des ambiances et des paysages sonores : Les ambiances se réfèrent aussi bien au terrain du documentaire qu'à des axes liés au sujet (par exemple :

un documentaire sonore sur les pratiques managériales dans les services publics peut aussi bien s'appuyer sur des ambiances liées aux lieux de travail qu'à des sons liés à la souffrance, le stress : soupirs, des foules marchant avec des pas rapides etc ...). Dans ces prises de sons, il faut faire la distinction entre les fonds stéréo et les motifs intégrés à ces derniers.

Une fois les prises de sons réalisés, une trame narrative peut-être réalisé collectivement sur papier en découpant et retranscrivant les entretiens en petites unités sonores. L'habillage sonore est ensuite constitué. Afin de préserver au mieux l'aspect créatif, la règle simple d'interdire toute musique non enregistrée sur le terrain du documentaire (une musique prise d'un cd ou d'un site internet) est tout à fait adaptée. Elle est par ailleurs utilisée par une catégorie d'auteur de documentaires, considérant qu'une musique hors contexte a tendance à noyer le propos (tant au niveau sensoriel qu'au niveau du contenu).

Pour la création de l'habillage sonore, il est important d'insister sur la spatialisation de sons (où on les place de gauche à droite du plan stéréo : le fameux panoramique ; à quelle profondeur : jeu sur le volume et les effets de réverbération)

# Prise de sons

## Matériels et méthode

### 1. Le matériel

La prise de sons nécessite des micros, des cables et un enregistreur.

#### Les micros : deux grandes familles de micros

- micros dynamiques : micros destinés à la voix ou à des sources sonores proches et bruyantes.

Ils fonctionnent sans alimentation supplémentaire porteuse car ils captent des phénomènes sonores engendrant des énergies électriques peu sensibles à la dispersion. Ce sont en général des micros à membrane (phénomène ondulatoire sonore est capté par la pression soumise à la membrane). La star des micros dynamiques est le LEM DO21B mais les SHURE font des très bons micros (beta 56a ou le SM58)

- micros statiques : micros destinés aux sons d'ambiance et au paysage sonore en général. Ils peuvent servir à l'enregistrement de la voix mais sont très sensibles.

Ils fonctionnent avec une alimentation supplémentaire (appelée alimentation phantom). Les micros fonctionnent à condensateurs ou électrets ou à membranes très fines (Le phénomène ondulatoire sonore est capté par un condensateur qui traduit en terme de différence de potentiel électrique directement ou mesure une très faible pression) Les variations de potentiel électrique sont très faibles et nécessitent donc d'utiliser une intensité porteuse forte pour ne pas atténuer les mesures par phénomène de dispersion.

#### Micros stéréo :

- stéréo de phase : barres de stéréo reproduisant la distance entre nos deux oreilles. S'utilise avec une paire de micros statiques. Très bon rapport qualité prix avec les OKTAVA. Encore meilleur mais plus cher les SHOPES ou les NEUMAN. Un bon compromis sont les HBMO.
- stéréo XY : un seul micro avec des capsules face à face en décalé. Bon micro XY audiotechnica et beyerdynamic.
- Stéréo M/S : deux capsules omni-directionnelles sur le côté et une capsule cardioïde au centre. Un très bon rendu dans la spatialité du son. SHURE MS 58 très bon mais cher.

Pour ces deux grandes types de micros, il y a des sous-familles traduisant l'angle d'écoute du micro (cardioïdes, hyper-cardioïdes, sphériques ou omni-directionnels etc ...)

#### Les cables : Deux grands types de cables :

- les asymétriques (jack, minijack, gros jack) qui se présentent sous forme de cable classique
- les symétriques (xlr) qui se présentent sous forme de broches. Les branchements à symétrie sphérique présentent une meilleure reproduction du son (le phénomène ondulatoire sonore présente une caractéristique symétrique sphérique)

#### Les enregistreurs :

Il en existe beaucoup, ils sont tous maintenant numériques et enregistrent le son sur une carte mémoire. Transférer le son d'un enregistreur vers un ordinateur est aussi simple maintenant que de transférer des fichiers d'une clé usb vers un ordinateur. Autrefois, les enregistreurs étaient analogiques (à bandes comme les K7) et présentaient un meilleur son que les appareils numériques les plus sophistiqués de maintenant. Et oui, technologie

croissante n'est pas synonyme de progrès ! Le seul paramètre important est la qualité des préamplificateurs en entrée de l'enregistreur : mauvaise pour les zoom ou les ediol, très correcte pour les marantz, tascam et fostex. Toujours préférer un enregistreur à double prise xlr pour permettre une prise de sons la plus large possible. Attention les enregistreurs à double capsule intégrées n'offrent pas une réelle stéréo en enregistrement (fausse stéréo XY) car les micros se trouvent face à face et non en décalés. Cependant, zoom a corrigé la coquille avec le zoom h4n.

## 2. Un peu de Méthode

Il est d'abord important de savoir ce que l'on veut enregistrer. Concernant une voix cet exercice n'est pas trop difficile. Par contre, pour enregistrer un paysage sonore, cela peut-être une autre histoire. Ce qui est primordial est le rapport signal/bruit. Lorsque je veux enregistrer un objet, une voix, je dois obtenir un signal sonore de ce dernier le plus grand par rapport au son d'ambiance.

- **Format d'enregistrement** : Toujours en pcm non compressé. Il faut tenir compte de la diffusion concernant la fréquence. Sur cd ou en radio diffusion, c'est du 44100 hz. Pour du dvd, on peut aller jusqu'à du 96000 hz et de la diffusion en salle jusqu'à la fréquence que l'on veut (à condition que nous diffusons depuis notre ordinateur). De 44100 à 48000, prendre du 16 bit. Au-delà, cela vaut le coup de prendre du 24 bit en écriture.
- **Toujours prendre le son au casque.** Ce qu'entend un micro n'a rien à voir avec ce qu'entend nos oreilles. Dommage ...
- **Eviter les pop lors d'un enregistrement de voix** : Ne jamais tenir le micro en face de la bouche. Les claquements des basses des consonnes n'atteindront pas la membrane.
- **Eviter les bruits de micros** : Une perche ou alors gaffer votre pied de micro et enlever tous vos bijoux qui tintent.
- **Pour obtenir le meilleur rapport signal/bruit** : Lorsque vous aurez bien placé votre micro, augmenter la sensibilité de l'enregistreur jusqu'à obtenir une saturation. Dans ce cas, vous avez atteint la limite et n'avez qu'à baisser un tout petit peu pour avoir le meilleur rapport.
- **Le paysage sonore** : Il faut décomposer en sons stéréo et mono. Les sons stéréo sont les sons qui serviront de fond au montage ou les sons traduisant les mouvements. Prendre ensuite chaque son particulier très près pour avoir le meilleur rapport signal/bruit. Garder en tête une image mentale du paysage que vous voulez retranscrire et recomposer le tranquillement au mixage.

# Lexique

- **Echantillonnage sonore** : sampling en anglais. Opération de nettoyage des fichiers d'enregistrement. Traitement des sons afin de leur donner la forme souhaitée pour le mixage.
- **Normalisation** : S'applique essentiellement pour la voix. Déterminer un niveau de gain en décibels de référence et l'appliquer à l'ensemble des sons d'un même mixage.
- **Equalisation** : Traiter le son en fonction de ses fréquences. Choisir les niveaux en décibels à appliquer pour chaque fréquence. Ceci permet de supprimer certaines bandes spectrales de manière à atténuer ou supprimer des sons indésirables ou à augmenter le rapport signal/bruit d'un son intéressant.
- **Amplitude d'un son** : c'est la courbe qui représente un son sur le graphique que l'on voit à l'écran. (Le gain en décibels en fonction du temps en général) Elle est composée de trois parties : la phase ascendante (l'attaque), la phase stationnaire (le corps), la phase descendante (la chute).
- **Fade** : Fondu (l'équivalent existe pour le montage image). Fondu en ouverture (création d'une attaque) ou fondu en fermeture (création d'une chute).
- **Réverbération** : L'amplitude d'un son augmente, principalement sa chute.
- **Time stretch** : Action de contraction du temps. L'amplitude d'un son diminue sans changer sa tonalité.
- **Pitch** : Changement de tonalité d'un son.
- **Forme sinusoïdale** : De la même forme que la fonction sinus. C'est une fonction périodique qui est symétrique par rapport à l'axe des abscisses.
- **Noise gate** : On fixe un seuil en décibel (par exemple -20 dB) et on supprime tous les sons en dessous de -20 dB.
- **Inversion** : Action d'inverser la phase d'un signal sonore. On remplace le signal sonore par son symétrique par rapport à l'axe des abscisses.
- **Echelle de gains en décibels** : Echelle logarithmique qui rend compte de l'intensité d'un son. Echelle logarithmique explique une non linéarité mais une additivité. Par exemple, un son a une intensité double lorsque nous rajouter 3 dB et non quand nous doublons son gain en décibels. Toutes les valeurs de cette échelle sont négatives. (la saturation absolue intervient à un niveau au-dessus de 0 dB)
- **Bruits de pop et saturations** : Ils interviennent quand la membrane du micro reçoit trop de pressions (pour l'enregistrement de la voix avec les consonnes npdt) et ne peut convertir cette énergie. Le micro ne peut plus répondre car il reçoit trop d'énergie et nous recevons seulement un signal carré. Cette saturation intervient en amont de l'enregistreur. Ceci signifie que nous pouvons avoir un phénomène de saturation à des niveaux au-dessous de 0dB. La seule façon de les éviter est de placer le micro en décalé par rapport à la bouche. Nous avons donc deux niveaux de saturation possibles : en amont lors de la captation par le micro si celui-ci est mal placé, plus en aval avec l'enregistreur si la sensibilité de ce dernier est trop haute.
- **Dispersion** : Phénomène de déperdition d'énergie. (par l'action de frottements avec des molécules du milieu, gazeux, liquides, solides)
- **Condensateurs, électrets** : composants électroniques comportant une bobine et pouvant servir de convertisseur d'une énergie mécanique (pressions) en énergie électrique.
- **Intensité porteuse** : Energie électrique très supérieure à l'énergie électrique mesurée et transmise du micro à l'enregistreuse. C'est cette énergie porteuse qui sera soumise aux phénomènes de dispersion et permettra de conserver les faibles variations d'énergie transmises à l'enregistreur intactes. Cette énergie porteuse, alimentation fantôme, est utilisée dans le cadre de prises de sons avec des micros statiques très sensibles à de petites variations.
- **Cardioides, hyper-cardioides, omnidirectionnels** : Direction d'enregistrement du micro. Cardioides et hyper-cardioides, directions très ciblées d'enregistrement. Omnidirectionnels, direction sphérique d'enregistrement.