

L'EGALISEUR

On a trop souvent tendance à découper le spectre sonore en trois bandes : **Graves - Médi- diums - Aigus**, alors que la plupart des appareils sont aujourd'hui équipés de correcteurs de timbre agissant sur au moins 5 bandes :

Graves - les Médi- diums graves - les médi- diums - le médium aigu - les aigus.

Exemple : 100, 400, 1000, 3200, 10 000 Hz.

Surtout orienté vers la musique, les expérimentations de **E. LEIPP** ont tenté de définir le nombre de **bandes "sensibles"** nécessaire à la description des sensations de coloration d'un spectre sonore. **Par "bande sensibles", il entendait définir le nombre et la largeur des bandes permettant de comprendre à travers leurs combinatoires la sensation de coloration.**

Ses expériences ont porté sur des essais allant de 3 à 15 bandes. 7 s'avéraient insuffisantes, et 11 étaient inutiles. **Avec 8 bandes de fréquence, les résultats étaient opti- mums.**

Pour définir ces bandes et leurs limites, il a fait appel à un groupe test composé de musi- ciens et d'étudiants habitués à l'écoute musicale.

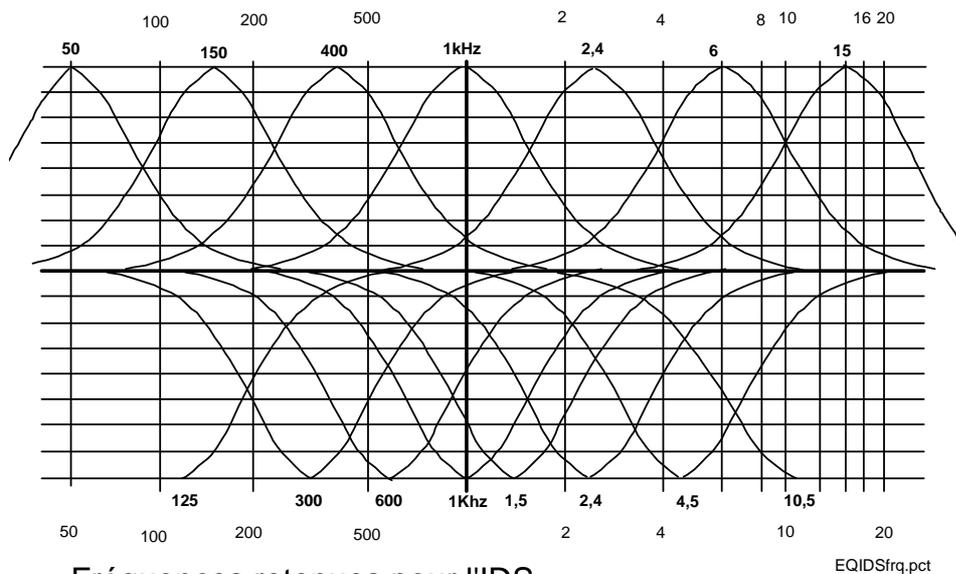
Ils ont utilisé un **filtre de réjection** réglable en **fréquence** et en **largeur de bande**.

Lors d'une écoute d'une œuvre orchestrale dont le timbre des instruments et la partition écrite recouvrent le spectre sonore dans son entier ils ont décidé de supprimer une bande allant par exemple de **1000 à 1500 Hz**.

Si les auditeurs perçoivent une nette différence de "coloration" ils recommencent l'expé- rience en réduisant la largeur de la réjection entre **1000 et 1200 Hz**. Si, lors de cette écoute, personne ne réagit, qu'aucun ne perçoit de différence par rapport à l'audition sans filtrage, c'est que cette "**bande sensible**" doit être certainement plus étroite que celle du premier choix (1000-1500), mais plus large que celle du deuxième choix (1000-1200).

On peut ainsi déterminer expérimentalement par tâtonnements successifs, les bandes sen- sibles du domaine sonore auditif.

Fréquences généralement disponibles sur un Egaliseur de type Graphique à 7 bandes



Fréquences retenues pour l'IDS

Les courbes du haut représentent les corrections apportées par une EQ conventionnel à 7 bandes (elles le sont généralement en plus et en moins) et celle du bas, les bandes de corrections définies par les expérimentations de **E. LEIPP**.

Les bandes les plus souvent rencontrées

Les basses ou sub-graves :

(20 à 80 Hz) ne sont pas reproduites, ou fortement atténuées, par la majorité des enceintes acoustique du commerce qui ne passent pas ou passent très mal de telles fréquences. Il suffit pour s'en convaincre de couper en dessous de 100 Hz pour se rendre compte du peu de différence perceptible sur la grande majorité des enceintes acoustiques.

Les graves :

(60 à 300 Hz) dans un son ils donnent à celui-ci, de la rondeur, du corps, du volume. Cette bande du spectre sur-amplifiée tendra à disproportionner les lieux de la prise de son. Un excès de graves le fera paraître pâteux ; de plus il pourra paraître partiellement détimbré, ceci à cause de **l'effet de masque** des graves sur les aigus. A l'inverse un manque de graves le fera paraître étriqué, sec, plat.

Le bas médium :

(200 à 600 Hz environ) il aura tendance s'il y a excès à créer un effet de cavité, à rendre nasal le son d'une trompette, etc...

Le médium :

(600 à 1800 Hz environ) A cause de la grande sensibilité de l'oreille à ces fréquences (1000 à 3000 Hz), de la partie médium d'un son dépendra en grande part l'intensité sonore perçue.

Un excès de médiums donnera au son un aspect métallique, dur.

D'une absence de cette partie du spectre résultera un son creux, manquant d'attaque, de mordant. Il paraîtra feutré, et pour un niveau de modulation identique, paraîtra beaucoup moins fort qu'un autre au spectre équilibré.

Le haut médium :

(1500 à 4500 Hz) De cette partie du spectre dépend entre autre la dureté d'une attaque, utile lorsqu'on désire augmenter un effet de percussion. A l'inverse, un manque à ces fréquences se traduira par la mollesse des sons traités. On le nomme parfois, filtre de présence.

Les aigus :

(3600 à 10800 Hz) - La partie aiguë du spectre d'un son apporte la finesse, elle le rend incisif, précis. - Un excès de ces fréquences rendra le son agressif, sifflant.

Les stridences :

De 8500 à ..., L'amplitude des harmoniques des sons à ces fréquences sont généralement particulièrement faibles. Et pourtant, ce sont elles qui traduiront la finesse des "SSSS" et autres pédale charleston, timbre de cymbale flat, et de tous les bruits très riches en partiels supérieurs (trousseau de clefs, pièces de monnaie, etc...). Pratiquement à partir de 45 ans nous ne sommes plus concerné par ces fréquences...

Il est certain que le découpage du spectre audible en cinq bandes est pour le moins restrictif. Cependant, il n'a pour objet que de vous faire approcher la complexité de ce que recouvre le terme "**Spectre sonore**".

On se rend ainsi compte que le rendu d'un juste équilibre du spectre d'un son demande une connaissance certaine des phénomènes de perception auditive, et une bonne éducation et maîtrise de l'écoute.

Caractéristiques des filtres

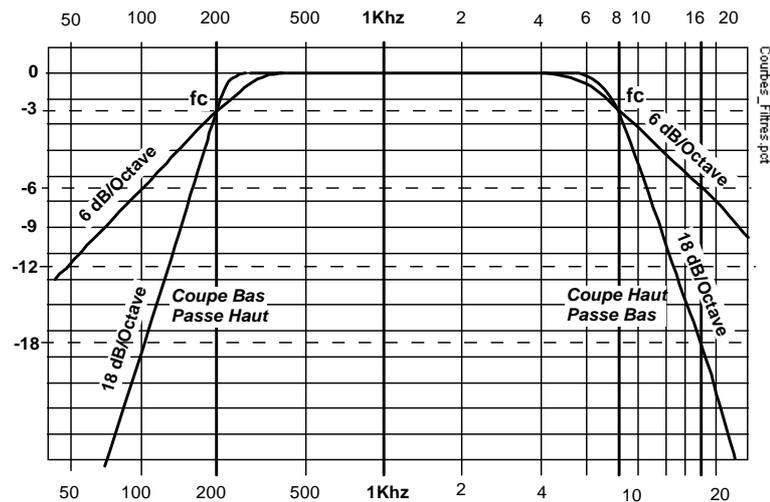
Fréquence de coupure

On détermine la **fréquence de coupure** d'un filtre comme étant la fréquence à partir de laquelle celui-ci crée une atténuation de 3 dB du signal traité, et ce, quelle que soit sa pente.

La pente

La pente est donnée en dB par octave. Les filtres les plus courants (du premier ordre) ont une pente de **6 dB/octave**, ce qui signifie que pour un filtre coupe-bas, en dessous de la fréquence de coupure, l'atténuation sera de 6 dB par octave.

Exemple : Si un filtre du premier ordre, c'est à dire ayant une pente de 6 dB/octave à une fréquence de coupure fixée à 200 Hz, celui-ci aura provoqué à la fréquence de 100 Hz une atténuation du signal de -3 dB (à la fréquence de coupure 200 Hz) plus -6 dB à l'octave inférieur, soit un total de -9 dB (Fig. ci-dessous).



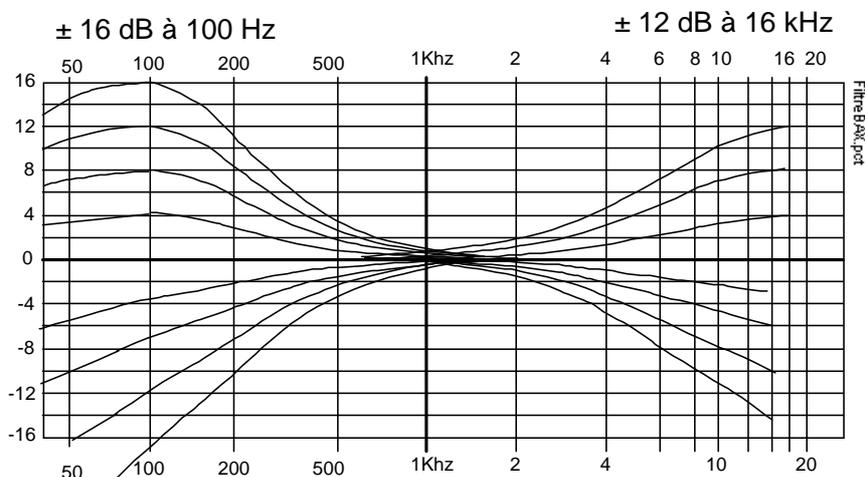
Les correcteurs les plus basiques sont les **filtres coupe-haut** (), dit aussi : **passe-bas** et **coupe-bas** () dit aussi : **passe-haut**, dont le rôle est d'atténuer les fréquences inférieures ou supérieures à leurs fréquences de coupure.

Autant le coupe bas peut et généralement doit être souvent utilisé pour le plus grand bien de la modulation à traiter (réverbération excessive, bruit de vent, plosives, etc.), autant les filtres du type **passe bas/coupe haut** sont à proscrire car ils apportent d'une part très peu d'améliorations au signal traité, et qu'à côté de ça ses dégradations sont rédhitoires (perte de clarté sur les sons riches en harmoniques supérieures, perte d'intelligibilité de la voix).

Il existe d'autres filtres du type "**passe-bande**" qui ne sont, ni plus ni moins qu'une association des filtres susnommés. Citons enfin, ceux dits "**coupe-bande**" dont le rôle est d'atténuer une bande du spectre à traiter, qui sont, eux aussi obtenus à partir d'une association des filtres susnommés. Par exemple, les coupe-bande à réjection étroite sont utilisés dans les systèmes anti Larsen (sifflement des enceintes).

Les correcteurs de timbre

Il y a quelques années, le correcteur de timbre le plus courant était le Grave/Aigus, la partie médium du spectre étant fixe (Baxendal).



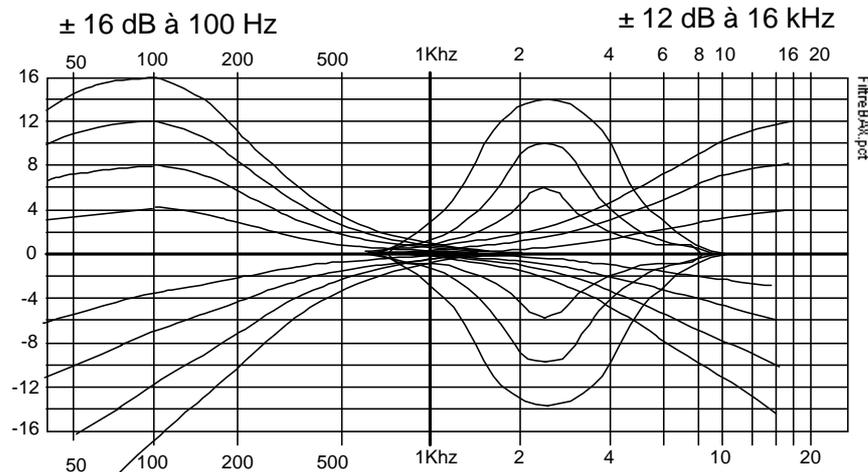
Il est certain que ce type de correcteur n'offrait pas un grand choix de corrections, mais permettait déjà des manipulations de timbres qui dans certains cas pouvaient se révéler

catastrophiques. Il est alors aisé d'imaginer qu'avec les correcteurs modernes les risques en sont d'autant plus grands.

On trouve encore relativement souvent ce type de correcteur sur les amplificateurs avec une fréquence de travail fixée aux environs de 50 Hz pour les graves et une fréquence de 10 à 15 kHz pour les aigus. Ils permettent le plus souvent une correction de +12 à -12 dB sur ces fréquences.

Graves – Mediums - Aiguës

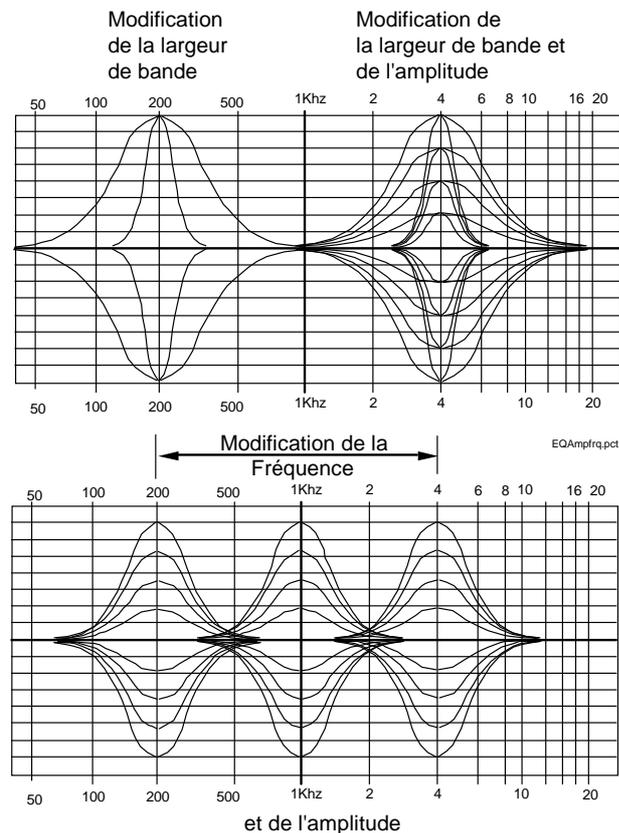
A la suite de ces premiers correcteurs sont apparus **les correcteurs 3 bandes** permettant une intervention **positive** ou **négative** sur les **Graves - Mediums** et les **Aigus**, mais dont les fréquences de travail étaient fixes, soit environ ± 12 à ± 18 dB entre 20 et 100 Hz pour les Graves, un gain et atténuation identique pour les médiums (entre 1000 et 3500 Hz), et le même gain ou atténuation pour les Aigus (entre 8000 et 15000 Hz) : Mise en exergue de la voix, meilleure intelligibilité de celle-ci, modification de l'attaque des instruments de percussions en particulier. Cette bande de fréquence est aussi qualifiée de bande de présence.



Le paramétrique

Enfin sont apparus les Paramétriques (de **paramètre**) permettant de jouer sur de nouveaux paramètres comme le **choix de la fréquence** de correction ainsi que le choix de la **largeur de bande traitée** (coefficient de surtension noté "Q").

Le type le plus courant est un correcteur dont les fréquences graves et aiguës sont fixes, et dont la correction des **médiums** est **paramétrable en fréquence et en gain** ou atténuation, mais dont la largeur de bande est fixe. La plage d'excursion en fréquence pour les médiums couvre, excursions généralement entre 100 Hz à 5000 Hz. Ce type de correcteur semi-paramétrique se trouve souvent sur les voies d'entrée des consoles de mixage. Tout en offrant une réalisation assez simple, il permet déjà des corrections assez précises et efficaces.



Dans le haut de gamme, mais la plupart du temps présentés sous forme de modules, nous trouvons des correcteurs à 3 ou 4 paramétriques quand ce n'est pas plus.

Le danger avec cette catégorie de correcteurs est que **les excursions en fréquence permettent des cumuls de corrections**. C'est-à-dire que vous pouvez vous permettre de fixer la fréquence de travail de deux des paramétriques sur la même fréquence, 100 Hz par exemple. Ainsi vous pouvez vous permettre une correction de non plus **±12 dB** mais de **±24 dB** (dans le cas d'un correcteur à ±12 dB) à **±36 dB** dans le cas où vos correcteurs permettent un ±18 dB de correction...

Enfin, vous pouvez modifier grâce au réglage de la largeur de bande (Coefficient de surtension) la largeur de la bosse (amplification) ou du creux (atténuation) que vous avez créé.

Exemple de recouplement entre les fréquences d'un paramétrique à 4 voies :

- 1ère Voie - de 31.5 à 500 Hz
- 2eme Voie - de 100 à 1600 Hz – **100/500**
- 3eme Voie - de 315 à 5000 Hz – **315/1600**
- 4eme Voie - de 800 à 13000 Hz – **800/5000**

On peut ainsi recouper les corrections des fréquences de 800 à 1600 des 2, 3 et 4^e voie. Chaque voie permettant un gain ou une atténuation de ±18 dB, on peut obtenir ainsi une bosse ou un creux d'environ 54 dB à ces fréquences...

Il est certain que ce type de matériel permet des interventions très efficaces et certains effets spectaculaires (son de téléphone ou autres), mais il est d'un emploi pour le moins délicat et dangereux.

De plus, il demande une connaissance parfaite du spectre traité, une connaissance parfaite de l'oreille humaine, une bonne oreille, une parfaite connaissance des possibilités du matériel enregistreur utilisé, et enfin, un goût certain.

Exemple de mauvaise utilisation :

Imaginons que pour votre malheur, en sonorisation, vous ayez créé une bosse de +24 dB à 50 Hz. Rappelez-vous que notre oreille est très peu sensible à ces fréquences. En utilisant un amplificateur de 500 W avec des enceintes offrant un rendement de 100 dB/W à 1 mètre, vous disposerez d'une intensité sonore d'environ 127 dB à 1m à 50 Hz, mais de seulement 103 dB à 1m pour le reste du spectre, ce qui vu le rendement des enceintes employées, correspond à une amplification de seulement 2 W mesurés à un mètre. Quel gaspillage !

Égaliseur graphique :

Avec ce type d'égaliseur, nous retrouvons des fréquences d'intervention fixes mais offrant de 5 à 27 fréquences d'intervention.

Ce qui les caractérise est qu'ils utilisent uniquement des potentiomètres rectiligne à glissière à l'encontre des paramétriques qui utilisent la plupart du temps des potentiomètres rotatifs. L'avantage des potentiomètres rectilignes est que la position des curseurs offre une représentation graphique de l'intervention de l'appareil sur le spectre sonore.

Les différentes possibilités: Fréquences de travail par Octave:

50, 100, 200, 400, 1 000, 2 000, 4 000, 8 000, 16 000 Hz ou,

62, 125, 250, 500, 1 000, 2 000, 4 000, 8 000, 16 000 Hz par exemple.

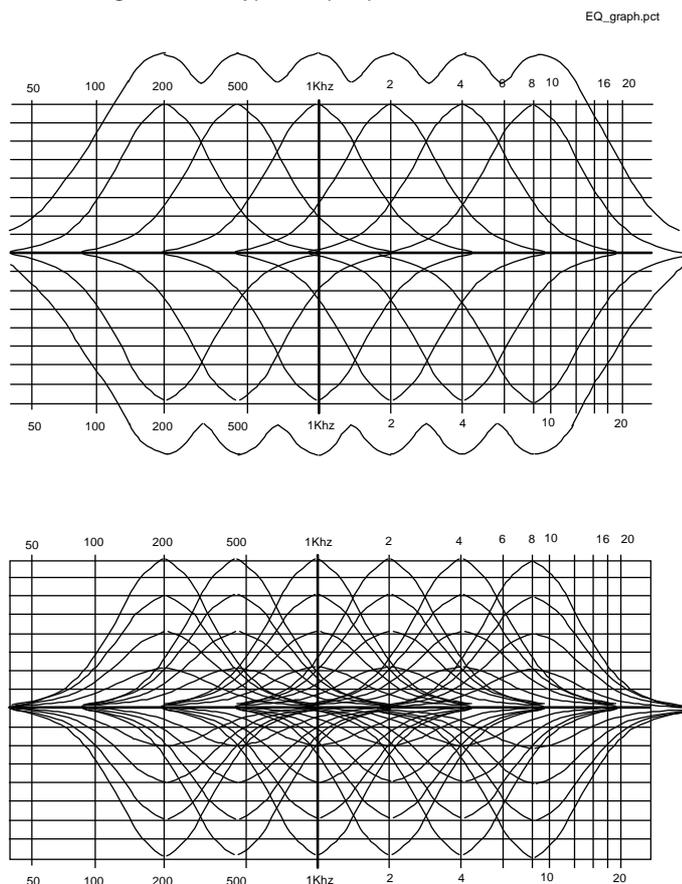
Cela bien entendu pour les plus simples, mais en ce qui concerne le matériel professionnel et de mesure, nous trouvons en général des EQ travaillant en 1/2 et même 1/3 d'Octave, ce qui donne pour un EQ en 1/3 d'octave:

40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 1 000, 1 250, 1 600, 2 000, 2 500, 3 150, 4 000, 5 000, 6 300, 8 000, 10 000, 12 500, 16 000

Ce type d'appareil est le plus souvent utilisé en studio d'enregistrement et en sonorisation de concerts. Ainsi, pour chacune des voies de sortie de la console, la modulation transite par un EQ de ce type, avant d'attaquer les amplificateurs de puissance qui alimentent les Haut-parleurs.

On peut ainsi corriger des défauts de linéarité d'un ensemble "Chaîne d'enregistrement/reproduction - Acoustique du local", mais ce pour un seul point donné, ce point étant la position du preneur de son. Dans le cas où on désire une correction pour tout le local, il sera nécessaire d'effectuer de multiples mesures et de retenir une correction moyenne sur l'ensemble de ces mesures.

Fréquences généralement disponibles
sur un Egaliseur de type Graphique



En sonorisation, l'égaliseur est utilisé afin de corriger les problèmes de linéarité dû à l'acoustique (souvent déplorable) des locaux à sonoriser (chapiteaux par exemple), celle-ci changeant d'ailleurs avec son taux de remplissage... Dans ce cas on utilise systématiquement un analyseur en temps réel (voir L'Analyseur en temps réel).

Dans le cas de prises de son HI-FI, on ne devrait jamais avoir recours à ce genre de matériel, partant du principe que, quel que soit l'appareil de traitement de modulation, et quelque soit sa perfection, celui-ci amènera toujours une déformation des signaux traités. De plus, il est difficile de concevoir un EQ qui n'apporte pas de distorsion de phase, ce qui est gênant dans le cas de prise de son nécessitant le respect de phase. Donc, dans l'idéal, plutôt avoir recours à un traitement acoustique, à des enceintes adaptées au local et ne pas hésiter à travailler sur leur disposition plutôt que d'avoir recours à un égaliseur aussi sophistiqué soit-il. N'oubliez jamais qu'il n'existe aucun d'éléments transparents acoustiquement dans les chaînes de reproduction sonore.

Par contre, dans le cas de l'enregistrement de disque en studio multipistes, et en particulier en ce qui concerne la musique de variétés, ce type de "trafic" de la modulation est, en regard de la mode, parfaitement indispensable. Par exemple:

Jamais un Ingénieur du son ou Directeur artistique n'envisagera une prise de batterie linéaire pour un morceau de variété ou de Rock.

A l'heure actuelle, en musique classique, quelques chefs d'orchestres ont recours à certains artifices discrets proposés par l'électronique, et ce afin de compenser des défauts d'interprétation ou de rendu de la prise de son, ce qui pour le moins est regrettable.

Si dans certains cas, un EQ 27 bandes est indispensable, dans bien des cas, un EQ 9 bandes est parfaitement suffisant.

L'analyseur en temps réel (Analyseur de spectre).

L'Analyseur en temps réel est l'appareil indispensable dès qu'on décide d'intervenir sur le timbre d'un son. Toute intervention excessive peut être catastrophique en enregistrement, surtout si celui-ci doit être suivi d'une diffusion sur les ondes ou d'une gravure sur disque. Dans le cas de sonorisation, ainsi qu'il a été démontré dans la partie sur l'égaliseur, l'utilisation de l'analyseur peut contribuer à économiser bien des WATTS d'amplification.

L'analyseur découpe le signal à mesurer en plusieurs bandes de fréquence et nous renseigne sur le niveau de chacune de ces bandes. Le vu/mètre, par contre, ne nous indique pas que nous avons un niveau de 0 dB aux environs de 800 Hz et seulement un niveau de -20 dB à 100 Hz. C'est cette lacune que vient combler l'analyseur en temps réel. Dans la plupart des cas, ces indications de niveau sont données par des systèmes d'affichages à diodes électroluminescentes.

Il est souhaitable que les fréquences analysées par l'analyseur correspondent aux fréquences actives de l'égaliseur. Dans le cas de l'utilisation en sonorisation, Cela est absolument indispensable.

Avantage : Cet appareil permet de contrôler en permanence l'aspect et le bon équilibre spectral du signal traité, ce qui doit éviter de se retrouver avec une modulation inutilisable.

Mise en garde : Si on trouve des analyseurs dans des gammes de prix abordables, il est tout de même bon de s'assurer de la fiabilité de leurs indications.

Les analyseurs comprennent généralement un générateur de bruit rose permettant le contrôle des qualités acoustiques d'un local. Il suffit alors de brancher la sortie de ce générateur sur l'entrée de l'analyseur, et de s'assurer que toutes les échelles de diodes s'illuminent selon un niveau identique, puis de réduire ce signal afin de s'assurer que nous obtenons une variation d'échelle égale pour toutes les bandes. Enfin, s'assurer à l'aide d'un voltmètre qu'une certaine réduction du signal (-6 dB par exemple) correspond bien à ce qui est indiqué par l'analyseur.

Lorsqu'on désire contrôler la linéarité d'un ensemble de reproduction sonore (Enceintes acoustiques/Milieu acoustique), on place un micro de mesure à la place de l'auditeur idéal. On injecte le signal (Bruit rose) dans l'égaliseur, ce dernier étant relié à l'amplificateur, puis, après avoir ajusté le niveau de diffusion dans la salle, on agit sur les commandes de l'EQ de façon à gommer les bosses dans la courbe dessinée par les diodes de l'analyseur, ou à en combler les creux. Il faut éviter d'avoir certains curseurs de l'EQ en positions extrêmes. On peut multiplier les points de mesures (déplacement du micro) et réaliser par la suite un réglage moyen en tenant compte des différentes mesures effectuées.

Dans le cas d'une sonorisation, il faudrait en fait effectuer ces mesures en présence du public, ceci afin de tenir compte de l'absorption due à celui-ci.

Il est malheureusement difficile d'infliger au public, une ou plusieurs minutes de bruit rose à forte intensité. La seule solution envisageable est qu'une fois le public installé, tenir approximativement compte du nombre de spectateurs et augmenter en proportion le registre aigu, le corps humain absorbant plus les hautes fréquences que les basses.

Pour information, il existe actuellement certaines méthodes qui permettent de connaître les caractéristiques d'une pièce, au cours d'une représentation.

Pour terminer, sachez que si ce système de mesure est pratique par sa rapidité, il présente l'inconvénient de réaliser une mesure par bande de fréquences, et non par fréquence. Ainsi, il ne vous renseignera pas sur un trou étroit dans la bande passante, alors que si une seule fréquence dépasse le niveau moyen, c'est le niveau de cette bosse qui sera affiché.

Enfin, il existe aujourd'hui des appareils comme « L'Ultracurve de Behringer » dont le prix reste abordable et qui est capable de corriger l'ensemble **enceintes/acoustique d'un local** de façon pratiquement automatique et ce pour un prix très abordable pour l'amateur mais ceci est une autre histoire et requière un autre article.

Pierre VOYARD