

Le traitement acoustique d'un studio d'enregistrement

Traduction non professionnelle d'un article de RealTraps, par Jean Dupont.



Il ne s'agit pas de faire de la publicité pour la société RealTraps basée au nord-est des États-Unis qui est spécialisée dans le traitement acoustique, principalement pour l'édition sonore. Son co-fondateur, Ethan Winer est l'auteur de l'article ci-dessous. Musicien et ingénieur du son, Il est aussi l'auteur de nombreux articles dans des revues professionnelles américaines du monde du son.

Lien: https://realtraps.com/art_monitor.htm

Article:

- Improve Your Monitoring, From EQ Magazine, May 2004
- Améliorez votre monitoring, magazine EQ Magazine, Mai 2004

By Ethan Winer

No matter what type of room you record in, or even if you record all instruments through a direct box, your monitoring must be accurate to make mixes that sound correct outside your own control room. When a mix you create in your control room sounds the same, or at least similar, in other rooms, it is considered to translate or travel well. Indeed, creating portable mixes is one of the biggest problems facing most home and project studio owners.

In a previous article (Acoustics: Good or Bad Vibes?), I showed the terrible low frequency response that's typical in all small rooms - numerous variations up to 30 dB, or even more, are common throughout the entire low end. Most small rooms have a deep null somewhere between 70 and 120 Hz right at the mix position, so many people compensate when mixing by adding too much bass. This leads to the common complaint that mixes that sound good in your room sound too bassy and boomy when played in other rooms or in a car.

As I explained in that article, the correct solution for a skewed low frequency response is acoustic treatment, especially bass traps. When bass traps are installed in a room, the reflections that cause low frequency peaks and dips are reduced and the response is made flatter. But bass traps are also useful for solving another common acoustic problem - excessive low frequency reverb and ringing that obscures detail and makes it difficult to distinguish notes played by bass instruments.

THE IMPORTANCE OF A UNIFORM REVERB TIME

We all know what reverberation is - both the natural reverb that occurs in rooms and the electronic kind used as an effect - and we all know that too much of it harms the clarity of music and speech. The general specification for reverb is Reverb Time, or RT60, which is the number of seconds it takes for the reverberant sound to decay by 60 dB. In practice, it's difficult to measure RT60 directly because that requires a very quiet room whose residual noise is more than 60 dB below the test signal. Therefore, reverb time is more often measured until the sound decays by only 15 dB. Since reverb decay rate is constant, it's easy to convert RT15 to RT60. However, these reverb times are an average of the decay rates at all frequencies. Just as important is how the reverb time varies in different frequency ranges.

I often see people attempt to treat their rooms by placing moving blankets, egg crates, acoustic foam, or other thin materials over all their walls. Although these materials do reduce reflections, they absorb only higher frequencies. So while they do eliminate the most obvious echoes and ambience - clap your hands and the room sounds clearer - thin materials do nothing to stop low frequency reflections, which are just as damaging. A room treated entirely with thin materials sounds dead and lifeless, yet it is still boomy and muddy due to excessive ringing at low frequencies. Unfortunately, you can't assess low frequency muddiness by clapping your hands. Rather, the main symptom is the difficulty in discerning which notes the bass instrument is playing. [Top](#)

Small room reverb is far more complex than many people realize. In particular, at low frequencies the room's natural resonances sustain some frequencies more than others, as opposed to true reverberation, which sustains a broad range of frequencies. Further, the acceptable range of reverb time for a given room varies with its volume. According to the Master Handbook of Acoustics by F. Alton Everest, the ideal reverb time for a typical control room is about 400-500 milliseconds, and a studio live room is usually about 100-200 milliseconds longer.

Rooms where surround mixes are made or listened to are generally less live sounding than regular control rooms and living rooms. One reason is that movie soundtracks often contain more embedded ambience. Another is that the additional loudspeakers require absorption in more places to trap early reflections coming from more source locations. Therefore, surround playback rooms often have more diffusion than regular control rooms and living rooms, in addition to having more absorption. To be sure, there is no one "correct" reverb time for any room, and the personal taste of the recording engineer or listener must also be considered.

Lately professional control rooms tend to use less and less mid and high frequency absorption, relying instead on angling the walls and ceilings sufficiently to deflect damaging reflections away from the mix position. This lets the room retain a big, bright, live sound, while still avoiding early reflections. In fact, modern thinking places at least as much importance on eliminating early reflections as it does on controlling overall reverb time. Most of us do not enjoy the luxury of angling the walls and ceiling, but it's still possible to obtain stellar monitoring in a normal rectangular room. Let's take a closer look.

Par Ethan Winer

Quel que soit le type de pièce dans laquelle vous enregistrez, ou même si vous enregistrez tous les instruments via une boîte de direct, votre monitoring doit être précis pour que les mixages sonnent correctement en dehors de votre propre salle de contrôle (ndt studio d'enregistrement). Lorsqu'un mix que vous créez dans votre salle de contrôle sonne de la même façon, ou au moins de façon similaire, dans d'autres salles, il est considéré comme se transposant ou voyageant bien. En effet, créer des mixages portables est l'un des plus gros problèmes auxquels sont confrontés la plupart des propriétaires de studios à domicile et de studios professionnels.

Dans un article précédent (Acoustique : bonnes ou mauvaises vibrations ?), j'ai montré l'épouvantable réponse en basse fréquence qui est typique de toutes les petites pièces - de nombreuses variations

jusqu'à 30 dB, voire plus, sont courantes dans tout le bas du spectre sonore. La plupart des petites pièces ont un zéro profond (ndt noeud) quelque part entre 70 et 120 Hz juste à la position de mixage, donc de nombreuses personnes compensent lors du mixage en ajoutant trop de basses. Cela conduit à la plainte courante selon laquelle les mix qui sonnent bien dans votre pièce sonnent trop graves et grondants lorsqu'ils sont joués dans d'autres pièces ou dans une voiture.

Comme je l'ai expliqué dans cet article, la bonne solution pour traiter une réponse en basse fréquence faussée est le traitement acoustique, en particulier les bass traps. Lorsque des pièges à basses sont installés dans une pièce, les réflexions qui provoquent des pics et des creux de basse fréquence sont réduites et la réponse est rendue plus plate. Mais les pièges à basses sont également utiles pour résoudre un autre problème acoustique courant - une réverbération et une résonance excessives dans les basses fréquences qui estompent les détails et rendent difficile la distinction des notes jouées par les instruments graves.

L'IMPORTANCE D'AVOIR UN TEMPS DE REVERBERATION UNIFORME

Nous savons tous ce qu'est la réverbération - à la fois la réverbération naturelle qui se produit dans les pièces et l'effet rajouté artificiellement - et nous savons tous qu'une trop grande réverbération nuit à la clarté de la musique et de la parole. De façon générale, on caractérise la réverbération par le temps de réverbération, ou RT60, qui est le nombre de secondes nécessaires pour que le son réverbéré diminue de 60 dB. En pratique, il est difficile de mesurer directement le RT60 car cela nécessite une pièce très calme dont le bruit résiduel est inférieur de plus de 60 dB au signal de test. Par conséquent, le temps de réverbération est plus souvent mesuré jusqu'à ce que le son diminue de seulement 15 dB. Le taux de décroissance de la réverbération étant constant, il est facile de convertir RT15 en RT60. Cependant, ces temps de réverbération sont une moyenne des taux de décroissance à toutes les fréquences. La façon dont le temps de réverbération varie dans différentes gammes de fréquences est tout aussi importante.

Je vois souvent des gens essayer de traiter leurs pièces en plaçant des panneaux couvrants mobiles, des caisses à œufs, de la mousse acoustique ou d'autres matériaux minces sur tous leurs murs. Bien que ces matériaux réduisent les réflexions, ils n'absorbent que les fréquences plus élevées. Ainsi, bien qu'ils éliminent les échos et l'ambiance sonore du local pour les plus évidents - frappez dans vos mains et la pièce sonne plus clairement - les matériaux minces ne font rien pour arrêter les réflexions à basse fréquence, qui sont tout aussi dommageables. Une pièce entièrement traitée avec des matériaux minces semble morte et sans vie, mais elle sera toujours bruyante et en bouillie sonore en raison d'une résonance excessive dans les basses fréquences. Malheureusement, vous ne pouvez pas évaluer le brouillage dû aux basses fréquences en frappant dans vos mains. Le symptôme principal est plutôt la difficulté à discerner les notes jouées par les instruments graves.

La réverbération d'une petite pièce est beaucoup plus complexe que beaucoup de gens ne le pensent. En particulier, aux basses fréquences, les résonances naturelles de la pièce concernent certaines fréquences plus que d'autres, par opposition à la véritable réverbération, qui concerne une large gamme de fréquences. De plus, la plage acceptable de temps de réverbération pour une pièce donnée varie avec son volume. Selon le livre "Master Handbook of Acoustics" de F. Alton Everest, le temps de réverbération idéal pour une salle de contrôle typique est d'environ 400 à 500 millisecondes, et pour une salle de concert en studio, il sera généralement d'environ 100 à 200 millisecondes de plus.

Les pièces où des mixages pour un son surround sont réalisés ou écoutés ont généralement moins de sons en direct que les salles de contrôle et les salons (ndt: pièce d'habitation) ordinaires. L'une des raisons est que les bandes sonores des films contiennent souvent une ambiance plus intégrée (ndt: une ambiance sonore, une réverbération incluse dans la bande son). Une autre raison est que les

haut-parleurs supplémentaires nécessitent une absorption à plus d'endroits pour piéger les premières réflexions provenant des emplacements plus nombreux des sources sonores. Par conséquent, les salles équipées en son surround ont souvent plus de diffusion que les salles de contrôle (ndt studio d'enregistrement) et les salons (ndt pièce à vivre) ordinaires, en plus d'avoir plus d'absorption. De façon sûre, il n'y a pas de temps de réverbération "correct" pour une pièce, et le goût personnel de l'ingénieur du son ou de l'auditeur doit également être pris en compte.

Dernièrement, les salles de contrôle professionnelles ont tendance à utiliser de moins en moins l'absorption des fréquences moyennes et hautes, se fondant plutôt sur (aménagement) des angles suffisant des murs et des plafonds pour dévier les réflexions nuisibles à la position de mixage. Cela permet à la pièce de conserver un son puissant, brillant et direct, tout en évitant les premières réflexions. En fait, la tendance récente accorde au moins autant d'importance à l'élimination des premières réflexions qu'au contrôle du temps de réverbération global. La plupart d'entre nous n'apprécient pas d'incliner les murs et le plafond, mais il est toujours possible d'obtenir une écoute de monitoring "en étoile" dans une pièce rectangulaire normale. Regardons cela de plus près.

EARLY REFLECTIONS AND IMAGING

Early reflections - also called first reflections - are echoes that arrive at your ears within about 20 milliseconds of the direct sound from the loudspeakers. When a direct sound is followed immediately by an echo, the ear does not distinguish the echo as a separate sound source. Rather than perceiving the reflections as echoes or ambience, multiple sounds arriving quickly appear to fuse together, which obscures clarity and confuses the stereo image. Just as damaging are reflections from the left speaker that arrive in the right ear, and vice versa. You can tell when an instrument is panned hard left or right, but the in-between positions are poorly defined.

To maintain proper stereo imaging, a control room must be perfectly symmetrical and must also avoid all early reflections. For perfect symmetry, the left and right loudspeakers need to be the same distance from their adjacent side wall, and both side walls should have the same type of surface and acoustic treatment. Early reflections are avoided either by applying absorption to key places on the side walls and ceiling or by deflecting them away from the mix position. When you eliminate all early reflections, the effect is quite striking and is not unlike listening through headphones with their almost magical sense of added width and spaciousness.

It's easy to determine the correct placement of 2x4-foot absorber panels to avoid early reflections. As long as the walls and ceiling are not angled, simply place the panels along the side wall so they're halfway between your ears and the front of the speaker cabinet. Then place each panel vertically so its center aligns with the tweeter. Since early reflections also arrive from the ceiling, you need to apply absorption there as well. Again, the panel should be centered left to right and placed halfway between you and the loudspeakers. By the way, another source of early reflections is the top surface of the mixing console or desk. These are difficult to avoid unless you're willing to get rid of your console! Sometimes you'll see engineers place a large sheet of acoustic foam over the entire console, leaving only the faders exposed, while making final mix decisions.

PREMIERS REFLEXIONS ET IMAGE SONORE

Les réflexions arrivées le plus tôt (ndt précoces) - également appelées premières réflexions - sont des échos qui arrivent à vos oreilles dans les 20 millisecondes environ qui suivent le son direct des haut-parleurs. Lorsqu'un son direct est immédiatement suivi d'un écho, l'oreille ne distingue pas l'écho en tant que source sonore distincte. Plutôt que de percevoir les réflexions comme des échos ou une ambience (ndt l'ambiance réverbérante du local), plusieurs sons arrivant semblent rapidement fusionner, ce qui obscurcit la clarté et brouille l'image stéréo. Les réflexions du haut-parleur gauche

qui arrivent dans l'oreille droite sont tout aussi dommageables, et vice versa. Vous pouvez dire quand un instrument est déplacé à gauche ou à droite, mais les positions intermédiaires sont mal définies.

Pour conserver une image stéréo correcte, une (ndt studio d'enregistrement = régie) régie doit être parfaitement symétrique et doit également éviter toutes les réflexions précoces. Pour une symétrie parfaite, les haut-parleurs gauche et droit doivent être à la même distance de leur paroi latérale adjacente, et les deux parois latérales doivent avoir le même type de surface et de traitement acoustique. Les réflexions précoces sont évitées soit en appliquant une absorption aux endroits clés des murs latéraux et du plafond, soit en les déviant loin de la position de mixage. Lorsque vous éliminez toutes les premières réflexions, l'effet est assez frappant et n'est pas sans rappeler l'écoute au casque avec leur rendu presque magique en largeur et en espace supplémentaires.

Il est facile de déterminer le placement correct des panneaux absorbants de 2x4 pieds pour éviter les réflexions précoces. Tant que les murs et le plafond ne sont pas inclinés, placez simplement les panneaux le long de la paroi latérale de manière à ce qu'ils soient à mi-chemin entre vos oreilles et l'avant de l'enceinte. Placez ensuite chaque panneau verticalement de sorte que son centre s'aligne avec le tweeter. Étant donné que les premières réflexions arrivent également du plafond, vous devez également y appliquer une absorption. Encore une fois, le panneau doit être centré de gauche à droite et placé à mi-chemin entre vous et les haut-parleurs. Soit dit en passant, une autre source de réflexions précoces est la surface supérieure de la console de mixage ou du pupitre. Ceux-ci sont difficiles à éviter à moins que vous ne vouliez vous débarrasser de votre console ! Parfois, vous verrez des ingénieurs placer une grande feuille de mousse acoustique sur toute la console, ne laissant exposés que les faders (ndt curseur), tout en prenant les décisions de finales du mixage.

ROOM MEASUREMENTS

Professional acousticians use a variety of hardware and software to help them evaluate the frequency response, reverb time, and early reflections in rooms. Most of these tools are far too expensive for project studio owners to consider. However, one terrific solution is the popular ETF program from Acoustisoft. ETF performs all of the important acoustic measurements yet sells for a very reasonable price. You can read more about ETF at the Acoustisoft web site, so I'll just cover some of the highlights.

ETF runs on any Windows computer and works well even with ordinary consumer grade sound cards. The program plays test signals through the computer's sound card, which are routed to your loudspeakers. The result is then recorded through your omnidirectional microphone for analysis. ETF offers two types of test signals - swept sine waves and MLS (Maximum Length Sequence, sounds similar to pink noise). Further, each signal type can be either broadband or band-limited for increased resolution at low frequencies. Figure 2 shows the ETF graph of reverb time versus frequency in my home studio, and this is just one of many reports that are available. [Top](#)

One big problem with standard third octave measurements is that they hide the true extent of a room's response variations. As you can see in Figure 3, the 1/12th octave response (blue line) reveals the room's peaks and nulls far more accurately than the same data plotted at 1/3rd octave resolution (red line). Also note that at higher resolutions ETF imposes a low frequency limit, so the 1/12th octave display stops at about 200 Hz. You can measure with high resolutions at low frequencies, but that requires a separate low frequency test.

Besides measuring detailed frequency response, reverb time, and the arrival of early reflections, ETF has many other useful features, such as displaying energy/time curves and overlaying multiple test results onto a single graph. For example, one of the tutorials on the Acoustisoft web site shows the low frequency response for a subwoofer at eight different locations, so you can easily see which

placement is the most accurate. There's also a Device Designer that helps you build Helmholtz resonator bass traps and QRD diffusors. [Top](#)

Finally, ETF allows you to run a test once, then analyze and report on the data in many different ways later. When you run a test and save the result, all of the data is stored in the file. That data can then be manipulated later using all of the ETF options.

MESURES DE LA PIÈCE

Les acousticiens professionnels utilisent divers matériels et logiciels pour les aider à évaluer la réponse en fréquence, le temps de réverbération et les premières réflexions dans les pièces. La plupart de ces outils sont beaucoup trop chers pour que les propriétaires de studios les envisagent. Cependant, une solution formidable est le populaire programme ETF d'Acoustisoft. ETF effectue toutes les mesures acoustiques importantes pour un prix très raisonnable. Vous pouvez en savoir plus sur l'ETF sur le site Web d'Acoustisoft, je vais donc aborder quelques-uns des points saillants.

ETF fonctionne sur n'importe quel ordinateur Windows et fonctionne bien même avec des cartes son ordinaires de qualité grand public. Le programme émet des signaux de test via la carte son de l'ordinateur, qui sont acheminés vers vos haut-parleurs. Le résultat est ensuite enregistré via votre microphone omnidirectionnel pour analyse. L'ETF propose deux types de signaux de test : les ondes sinusoïdales en balayage et le MLS (séquence de longueur maximale, sons similaires au bruit rose). De plus, chaque type de signal peut être à large bande ou à bande limitée pour une résolution accrue aux basses fréquences. La figure 2 montre le graphique ETF du temps de réverbération par rapport à la fréquence dans mon home studio, et ce n'est qu'un des nombreux rapports disponibles.

Un gros problème avec les mesures standard de tiers d'octave est qu'elles masquent l'étendue réelle des variations de réponse d'une pièce. Comme vous pouvez le voir sur la figure 3, la réponse au 1/12 d'octave (ligne bleue) révèle les pics et les valeurs nulles de la pièce avec beaucoup plus de précision que les mêmes données tracées à une résolution de 1/3 d'octave (ligne rouge). Notez également qu'à des résolutions plus élevées, l'ETF impose une limite de fréquence basse, de sorte que l'affichage au 1/12e d'octave s'arrête à environ 200 Hz. Vous pouvez mesurer avec des résolutions élevées à des fréquences basses, mais cela nécessite un séparé test pour les basses fréquences.

En plus de mesurer la réponse en fréquence de façon détaillée, le temps de réverbération et l'arrivée des premières réflexions, l'ETF possède de nombreuses autres fonctionnalités utiles, telles que l'affichage des courbes énergie/temps et la superposition de plusieurs résultats de test sur un seul graphique. Par exemple, l'un des didacticiels du site Web d'Acoustisoft montre la réponse en basse fréquence d'un caisson de basses à huit emplacements différents, afin que vous puissiez facilement voir quel placement est le plus précis. Il existe également un Device Designer qui vous aide à créer des pièges à basses à résonateur Helmholtz et des diffuseurs QRD.

Enfin, ETF vous permet d'exécuter un test unique, puis d'analyser et de faire un rapport sur les données de différentes manières, ultérieurement. Lorsque vous exécutez un test et enregistrez le résultat, toutes les données sont stockées dans le fichier. Ces données peuvent ensuite être manipulées ultérieurement à l'aide de toutes les options de l'ETF.

AL FINE

As you have seen, the key to creating excellent mixes is being able to hear clearly and accurately - even the best monitor speakers in the world are of little use if your control room is lying to you. I'll leave you with one final word about acoustic measurements: Worry most about the big deviations and

don't sweat the small stuff. If you can get your control room flat to within +/- 10 dB, you're doing really well. And no, I'm not kidding

Finalemment

Comme vous l'avez vu, la clé pour créer d'excellents mixages est de pouvoir entendre clairement et avec précision - même les meilleurs haut-parleurs de contrôle (ndt: moniteurs de studio) au monde sont de peu d'utilité si votre studio d'enregistrement (ndt control room) vous ment. Je vous laisse avec un dernier mot à propos des mesures acoustiques : il faut s'inquiéter le plus pour les grands écarts et ne pas s'en faire pour les petites choses. Si vous pouvez mettre votre studio (ndt salle de contrôle) à plat à +/- 10 dB, vous vous en sortez très bien. Et non, je ne plaisante pas !