

Annexe I : Le pré-mastering

I.2. Une séance à Olivia Productions avec Jean-Yves Legrand

J'ai la chance d'assister à une séance de pré-mastering d'un disque de musiques pour enfants lors de mon stage, en compagnie de l'ingénieur Jean-Yves Legrand.

Jean-Yves Legrand, en Free-Lance à l'entreprise Top Master a remasterisé pour différentes sociétés de production les albums des groupes Scorpions, Queensrÿche, Great White, Shark Island, River Dogs, Suicidal Tendencies, et fut à ses débuts assistant ingénieur lors de l'enregistrement de la chanson « *white and black blues* » de Serge Gainsbourg pour le concours de l'Eurovision dans les années 80.

La séance de pré-mastering à laquelle j'assiste se fait à l'aide d'un système informatique de la marque SADIE relié à une table de mixage de la marque Mackie à 32 voies dont les sorties générales gauche/ droite alimentent une paire de hauts-parleurs de la marque Genelec.



Système pour pré-mastering de la marque SADIE ; modèle dsd 8 série 5.¹

Les enregistreurs numériques Sony PCM 1630 à bande U-matic ont été couramment utilisés pour la confection du pré-master jusqu'à la récente standardisation des systèmes informatiques dans ce domaine² ; les systèmes informatiques de la marque SADIE sont

¹ photo www.sadie.com

² article « *le mastering* » de Dominique Blanc-Francard, page <http://www.macmusic.org/articles/view.php/lang/FR/id/2/>

aujourd'hui d'après Jean-Yves, les plus employés aujourd'hui pour le pré-mastering professionnel et les plus ergonomiques ; il m'affirme également que le logiciel Samplitude peut être une bonne alternative.

Voici la configuration du studio 2 d'Olivia Productions où s'est déroulée la séance :



De part l'utilisation des stations informatiques, la qualité 24 bit est aujourd'hui utilisée de manière standard pour les traitements effectués en pré-mastering¹ ; nous ouvrons toutefois une session en mode 16 bits 44 Khz pour cette séance.

Concernant le mixage stéréophonique de l'album, il a été effectué en 16 bits 44 Khz vers un DAT Sony PCM R500 et non en interne dans l'ordinateur du studio ; ce, afin de profiter des préamplis de la console Sony MCI JH 600, les 24 sorties analogiques des interfaces Digidesign 888/24 et Apogee AD8000 étant reliées à 24 entrées de la console dont les sorties générales L/R sont connectées à l'enregistreur DAT.

Le contenu de la cassette DAT a ensuite été ré-importé dans Pro Tools via les connexions numériques au format AES/EBU du DAT, des interfaces qui, par flux numérique des données, permettent de conserver l'intégrité sonore du mixage en évitant un retraitement d'échantillonnage par les convertisseurs A/N. Ce transfert a permis de graver le mixage sur un CD qui a servi à importer les morceaux musicaux dans le logiciel de pré-mastering du second studio.

Au commencement de la séance de pré-mastering, Jean-Yves importe et aligne côte-à-côte quatorze morceaux stéréophoniques sur deux pistes monophoniques de la fenêtre d'édition du logiciel SADIE.

L'écoute se fait à un volume moyen (environ 85 dB SPL) car ainsi, comme nous l'avons vu dans le chapitre consacré à l'écoute, l'oreille est plate et l'écoute relativement « objective » ; aussi, Jean-Yves note que de temps à autre une écoute à bas volume peut être utile car elle permet de mieux repérer les distorsions éventuelles et les « clics » numériques.

L'ingénieur ne pense pas faire de grosses modifications : « *juste des fades [montée ou descente progressive du volume] au début et à la fin de chaque morceau, et un équilibre de volume entre ces morceaux.* »

Le morceau qui fait « beaucoup bouger le Vu-mètre » est pris comme référence ; on monte le volume des autres en comparaison, ce, à l'oreille.

¹ Idem

On égalise dans un premier temps les différents morceaux en niveau, pour pouvoir comparer objectivement leur intensité à l'oreille ; sensation qui est rapport à leur rendu fréquentiel.

Rappelons les particularités du Vu-mètre :

Le Vu-mètre est un appareil de mesure qui donne une lecture moyenne de la tension électrique; VU est l'acronyme de « *volume unit* ».

Cet appareil permet une bonne estimation du volume sonore que perçoit l'ingénieur du son, plus proche de notre perception que la mesure obtenue avec un crête-mètre, qui donne une lecture instantanée de l'intensité acoustique, cependant le Vu-mètre est imprécis en régime transitoire d'où une nécessité d'estimation.

Le niveau « *Zéro VU* » indique le niveau de modulation électrique auquel l'enregistreur ou la console travaille au meilleur de ses capacités de rendement sonore ; on y obtient le meilleur rapport Signal/Bruit ainsi que le taux de distorsion le plus faible.¹

La position de Jean-Yves vis à vis de l'utilisation du Vu-mètre dans son travail est la suivante :

« Un Vu-mètre est toujours faux car il laisse passer des pics rapides ; il concerne une mesure électrique, c'est un bon départ pour jauger l'équilibre du volume entre deux morceaux, mais il faut ensuite noter la différence à l'oreille [...] l'équilibre se fait à l'oreille, je ne travaille pas au Vu-mètre car cet appareil ne prends pas en compte l'énergie des fréquences ; deux mixages différents tapant à la même position sur le Vu-mètre sont souvent différents en sensation d'énergie ».

On marche donc au « feeling », à la sensation de volume ; Jean-Yves me confie également que concernant les fréquences, il travaille aussi à la sensation ; il a du mal à différencier 2 Khz de 3Khz, certains y arrivent, mais ce n'est pas le cas pour lui.

¹ sources Vu-m : Site web de l'ingénieur du son et jazzman Pierre Voyard, dossier « *modulation d'un enregistrement* », page http://voyard.free.fr/textes_audio/modulation.htm et Dictionnaire des arts médiatiques-Groupe de recherche en arts médiatiques – Université du Québec à Montréal, page <http://www.comm.uqam.ca/~GRAM/C/term/tcm/tcmt134.html>

Chaque morceau comprend une version avec voix et une version sans voix (« playback ») ; on doit amener la version « playback » au même volume que la version « voix ».

Sur un premier morceau, la fin laisse découvrir du bruit de fond ; on raccourcit donc un peu la fin du morceau en utilisant l'outil d'édition « *Trim* » qui permet d'étirer ou de raccourcir le fichier et on essaie différents fades ; on choisit parmi des fades « *exponentiels* » décrivant une courbe, « plus doux » que leur versions droites selon Jean-Yves (presets « EXP A, B, ou C »). Un fade est également appliqué au début de chaque morceau.

Un autre morceau est très compressé, plus fort que les autres et sourd : on baisse son niveau général et on l'équalise de la manière suivante afin de l'éclaircir : +5 à 2.5 Khz ; et + 3 à 12 Khz avec un Q de 1.

Il élève le niveau de certains morceaux de 1, 1.5 ; 2 ; 5 ; 6 dBs.

Une fois les morceaux « balancés » entre eux, on ré-écoute chaque morceau dans un ordre aléatoire, pour vérifier l'homogénéité de l'ensemble au niveau de l'impression de volume.

La « touche finale » consiste à égaliser l'ensemble au niveau fréquentiel s'il y a besoin ; on recherche un éventuel problème en faisant défiler le début des morceaux, en guettant les sensations que pourrait déclencher un déséquilibre spectral dans un des morceaux ; en cas d'une retouche nécessaire, un analyseur de spectre aide à repérer précisément la bande de fréquence problématique.

Dans cette compilation pour enfants, Jean-Yves retouchera fréquemment seulement un morceau ; celui dont nous avons parlé précédemment.

On insère au Bus master un limiteur dont les réglages sont les suivants : seuil à - 0.1 dBfs (non pas 0 dB, ce, afin de pallier au problème de certains convertisseurs de lecteurs CD qui ne peuvent produire du 0 dBFS sans distorsion-nous en parlons plus en avant); Relâchement à 0.250 ; gain : 2 dB.

Cette limitation est plutôt « légère », elle élève un peu le niveau général mais la dynamique n'est pas sévèrement touchée.

Concernant la dynamique, nous pouvons noter qu'aujourd'hui, la course au volume est de mise dans la musique « rock », « Pop », et surtout « metal » où la nuance musicale n'est pas un élément fondamental du style, contrairement au volume de la musique qui est devenu un argument de qualité et de vente ; un CD qui sonne moins fort que ses concurrents « *frôle la ringardise* » m'a confirmé l'ingénieur du son Christophe Chauvet.

La démarche suivie pour l'optimisation du niveau d'un mixage de musique rock moderne est aujourd'hui la suivante :

L'emploi d'un compresseur sur le bus master permet, en réglant le seuil de compression au niveau du « niveau moyen » du mixage, et en utilisant un ratio (taux) de compression adapté aux écarts de dynamique présents sur l'enregistrement, de rapprocher les crêtes du signal du niveau moyen.

S'ensuit un réglage des temps d'attaque et de relâchement en fonction de leur effet sur le son.

Veillez noter qu'une explication détaillée de l'usage des paramètres de seuil, attaque, relâchement, et ratio du compresseur est faite dans le chapitre du mixage consacré à la compression.

Cette réduction de la dynamique permet alors d'opérer la remontée du niveau moyen du mixage près du OdBFs par l'intermédiaire du gain de sortie du compresseur, afin d'obtenir une optimisation du volume général du mixage, chose impossible en présence d'écarts de dynamique importants sous peine de dépassement du OdBFs par les crêtes, et donc distorsion totale.

Pour illustrer cela, nous prendrons un signal dont le niveau moyen est de -10 dB sur l'échelle numérique avec des crêtes à -2 : la possibilité d'élever le niveau moyen est de seulement 2 dB avant distorsion.

Après compression et donc réduction des crêtes : la possibilité d'élever le niveau moyen est de 10 dB.

S'ajoute à la possibilité de remonter le niveau général du mixage à un niveau sonore important, l'effet de « force » typique et recherché de la compression sur le son, contribuant au « gros son » tant convoité.

Dans cette course aux décibels, approcher le 0 dBFS n'est apparemment pas suffisant ; aujourd'hui certains disques de musique « métal », comme le dernier « *Temple of Shadows* » du groupe brésilien Angra, mixé par le producteur américain Dennis Ward, présentent une dynamique de 2 dB plafonnant au 0 dBFS, dans des passages *forte* quasi constants.

Dans notre exemple, si la compression a éliminé les crêtes importantes, une certaine dynamique est encore présente, et rapprocher ce signal le plus près possible du 0 dBFS représente un risque de dépassement et distorsion.

Pour y parvenir et « gagner » ainsi encore quelques dBs sur l'échelle, on insère sur le bus master un « limiteur » placé après le compresseur.

Pierre Voyard à propos de l'effet de limitation :

« Cet effet a lieu lorsque la courbe de transfert tend à l'horizontal et que le signal de sortie, quelle que soit la progression du signal d'entrée, ne progresse plus au-delà »

On considère donc comme limitation une compression dont le ratio est de 10 :1 ou 20 :1, soit pour un écart de dynamique de 10 ou 20 dB au-dessus du seuil réglé, seulement 1 dB dépasse ce seuil, d'où un dépassement du seuil par le signal traité, impossible.

Soulignons que le limiteur n'affecte pas sévèrement le son contrairement au compresseur ; avec un temps d'attaque assez rapide et un temps de relâchement très rapide, une limitation de plusieurs dBs peut être transparente à l'oreille.¹

Toutefois un limiteur numérique a tendance à adoucir certaines transitoires et grossir légèrement le son, souligne Bob Katz, qui nous met en garde sur les limites de cette transparence :

« *Moins on limite le son, plus il est propre et claquant, à moins que l'on recherche un son avec des transitoires plus douces* »²

Ce véritable « mur de brique » qu'est le limiteur, permet donc en réglant son seuil de déclenchement sur un niveau correspondant au 0 dBFS, de remonter le niveau du signal jusqu'à ce que qu'il touche le 0 dBFS sans jamais dépasser ce niveau, quelle que soit la dynamique qui ait pu survivre à la compression ; le limiteur aplanissant ces écarts à 0 dBFS. Notons que certains limiteurs comme le plug-in L1 de la marque Waves, proposent à la fois un réglage de « seuil » et un réglage de « plafond » : l'abaissement du seuil augmente le niveau du signal d'entrée du limiteur et approche celui-ci du plafond déterminé par l'utilisateur au-delà duquel aucun dépassement par le signal n'a lieu.

Le niveau du mixage est ainsi optimisé .³

Le pré-mastering est donc devenu une véritable « usine à volume » ; le caractère psycho-acoustique impressionnant de l'effet a fait croire au grand public non averti qu'un disque à fort niveau est de meilleure qualité qu'un disque à moindre niveau sonore, ce qui a de ce fait instauré ce paramètre comme un gage de qualité autour duquel la concurrence commerciale s'est bâtie ; et à partir duquel une course sans fin au volume sonore a commencé.

Pierre voyard dans un récent courriel :

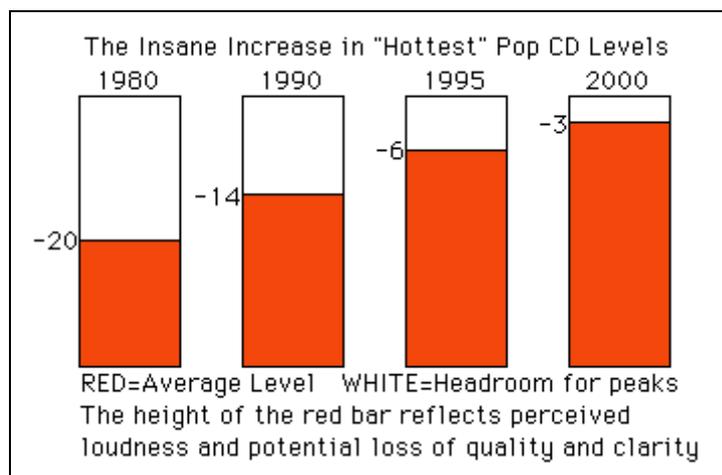
« *Il en va du volume sonore comme de tout ce qui peut caresser l'auditeur dans le « sens du poil », de sa bêtise ou de sa crédulité ; ainsi sont nés boosteurs de basses et autres « watts PMPO » des systèmes home-cinema.* »

¹ ingénieur Katz Bob brochure annexe du manuel du TC electronics finalizer « *the secret of the mastering engineer-advanced use* » p.10

² « *The less limiting we use the cleaner and more snappy the sound unless we are looking for a sound with softer transients* » Katz Bob, « *the art and science of mastering audio* », Ed. Focal press, 2002, p.122.

³ sources générales pour la compression et la limitation : Barry Rudolph, article du 1er janvier 99 « *Understanding compressors and compression* », page www.mixonline.com/mag/audio_understanding_compressors_compression/index.html; article de l'ingénieur du son Michaël Cooper : « *The big squeeze- a comprehensive guide to compression and compressors* », page http://www.digitalprosound.com/2001/02_feb/features/big_squeeze/big_squeeze.htm, du site www.digitalprosound.com, ainsi que la brochure annexe du manuel du TC electronics finalizer par l'ingénieur Katz Bob « *the secret of the mastering engineer-advanced use* »

Le schéma suivant est assez représentatif de l'engrenage commencé dans les années 80 :



La zone rouge correspond au niveau moyen de la musique sur l'échelle numérique et la zone blanche, à la dynamique du signal ou l'amplitude de la crête maximale.

Ce schéma¹ nous montre qu'en 20 ans, le niveau moyen d'un disque Pop est passé de -20 dBFS à -3 dBFS, tout en voyant de ce fait sa dynamique passer de 20 dB à 3 dB.

Malheureusement, de manière à répondre aux attentes du public et proposer des niveaux efficaces, on utilise des taux de compression élevés qui altèrent la qualité du signal et donc du son.

Le haut taux de compression appliqué au niveau du bus master pour donner de la force au son d'ensemble et procéder à l'élimination des crêtes afin de pouvoir remonter le signal le plus haut possible sur l'échelle numérique, réduit la dynamique, ce qui signifie que l'accentuation, le « swing » de la musique et donc le caractère vivant de celle-ci s'efface, ce qui peut la rendre vite ennuyeuse comme le souligne l'ingénieur en pré-mastering américain Bob Katz :

« Comment la musique suscite-t-elle notre intérêt ? Pour de courtes périodes (le temps d'une chanson à la radio ou en boîte), la puissance et le volume peut attirer notre attention. Mais chez soi, la dynamique maintient notre intérêt pour de longues périodes.

La bonne musique écrite pour durer contient un mélange judicieux de dynamique et sans dynamique. Une production sans dynamique [...] peut devenir rapidement ennuyeuse [...] Le

¹ schema: Ingénieur Katz Bob, article « *How To Make Better Recordings in the 21st Century--An Integrated Approach to Metering, Monitoring, and Leveling Practices* » publié en Septembre 2000 dans le journal de l'AES, www.digido.com/portal/pmodule_id=11/pmdmode=fullscreen/pageadder_page_id=59

disco a disparu car il est devenu inintéressant, et je suis convaincu que la surcompression (qui élimine les contrastes de dynamique) a contribué à sa mort, en créant une absence de dynamique continue forte et ennuyeuse. [...] Tout style qui ne grandit pas en musicalité mourra rapidement, et le contraste joue un grand rôle dans la musicalité. »¹

Le fait qu'aujourd'hui, le niveau sonore d'un disque soit un argument de vente très important apparaît, après la lecture de cet extrait, assez paradoxal dans la logique commerciale.

On peut facilement supposer que la musique traitée de cette manière n'est pas là pour durer mais vouée consciemment à produire un maximum de vente sur une courte période de par un niveau volumique impressionnant et concurrentiel, pour être ensuite très vite oubliée.

Cependant, ne serait-il pas plus profitable aux « majors » de proposer un produit moins compressé dont les gens ne se lasseraient pas si facilement et qui engendrerait des ventes plus importantes sur le long terme, comme on peut le constater avec les succès produits jusqu'au milieu des années 80 (Beatles, U2, pink floyd...), dont les ventes perdurent encore aujourd'hui ?

La limitation excessive à 0 dBFS ajoutée à la compression sur le bus master, réduit encore la dynamique du mixage en rentrant les crêtes ayant survécu au traitement précédent ; ces signaux ainsi altérés se rapprochent d'un signal carré synonyme de distorsion ; Bob Katz rapporte à ce sujet la réaction assez éloquente d'un ingénieur en pré-mastering qui, après l'écoute d'un titre de Ricky Martin vendu à des millions d'exemplaires en 1999, et la vue de l'analyse graphique de la dynamique et du niveau du signal, déclare :

« Ce CD est une ampoule électrique ! La musique commence, tout s'allume, le pic-mètre est rempli au maximum et ça n'en bouge pas tout le long. Ne parlons même pas de la distorsion. Sommes nous vraiment dans le marché de l'onde carrée ? »¹

Cette course au niveau sonore est d'autant plus problématique que les convertisseurs des lecteurs CD de qualité moyenne ne sont pas faits pour sortir du 0 dBFS moyen. C'est pourtant

¹ Katz Bob, article « *compression in mastering* », page www.digido.com/portal/pmodule_id=11/pmdmode=fullscreen/pageadder_page_id=33/ du site sur le mastering www.digido.com

¹ « *This CD is a lightbulb! The music starts, all the meterlights come on, and it stays there the whole time." To say nothing about the distortion. Are we really in the business of making square waves?* »
Ingénieur Katz Bob, article « *How To Make Better Recordings in the 21st Century-An Integrated Approach to Metering, Monitoring, and Leveling Practices* » publié en Septembre 2000 dans le journal de l'AES,

le cas de certains disques à la dynamique totalement réduite, qui entraînent l'apparition d'une distorsion (supplémentaire) à la lecture.²

Certains ingénieurs, comme Bob Katz, conscients du problème et soucieux de préserver les nuances musicales et d'éviter la détérioration du son, proposent de revenir en arrière et ré-apprendre au public à monter le volume de leur chaîne Hi-fi plutôt que de compresser et limiter la modulation au pré-mastering.

Je pense que cela concerne autant le style « métal » que j'apprécie, car si ce genre musical réside intrinsèquement aujourd'hui sur le timbre des instruments façonnés par la compression et la constance des passages *forte*, on pourrait sans doute éviter l'effet d'altération causé par une compression et limitation du mixage général pour le seul souci de l'obtention d'un niveau sonore maximal sur la chaîne Hi-fi domestique ; la compression individuelle des instruments doit être déjà bien assez poussée dans ce style au mixage.

Pour en revenir à la séance de pré-mastering à laquelle j'ai assisté, l'étape suivant la limitation consiste à remplir un tableau dans le logiciel, récapitulant l'ordre des morceaux du disque, et les particularités de chacun de ces morceaux : « track » (numéro de piste), « name » (titre du morceau), « index », « start », « duration » (durée de la piste), « PQ duration », « copy » (si coché, intègre le morceau au disque définitivement), « code ISRC » (International Standard Recording Codes).

Dans l'espace « PQ Editor », on note le titre du CD, et les types de supports qui se sont relayés dans la chaîne de production du disque ; ce, sous la forme d'un sigle ; par exemple « ADD » pour signifier que le support était analogique à l'enregistrement, numérique au mixage, et numérique au pré-mastering.

Toutes ces données représentent le « code PQ » ; ce code est enregistré sur le pré-master et converti à l'usine de pressage en table des matières qui est le répertoire de départ du CD. Ce code est la première information recherchée par le lecteur CD lors du départ de la lecture ; les index de début et de fin de morceau servent, par exemple, à définir le minutage exact d'un morceau ; grâce à eux, le lecteur CD peut se positionner sur un titre. Ces index ont des « offsets » de quelques millisecondes imposant au lecteur de se positionner lors du

commencement de la lecture un peu avant le tout début du titre afin de ne pas en « grignoter » une partie.¹

Ce tableau appelé « liste usine » et qui contient toutes les informations du futur disque, est imprimé en double ; une copie est donnée au client et une autre à l'usine de gravure.

L'étape finale est la gravure du pré-master ; ce procédé se fait par le biais du logiciel SADIE même, qui possède aussi les fonctions d'un logiciel de gravure.

On utilise la fonction « preview CD tracks », pour écouter automatiquement dix secondes de chaque chanson ; cela permet ainsi de vérifier si l'ordre des chansons est le bon, mais aussi de faire, les oreilles reposées, une dernière vérification de l'homogénéité des niveaux ; et affiner au cas où.

La gravure ne se fait qu'à la vitesse 2X afin d'éviter d'éventuelles erreurs d'écriture du disque.

Ce CD est ensuite envoyé à l'usine de pressage où on le place dans le LBM (« Laser Beam Recorder ») pour la gravure du « glassmaster » qui permet une multiplication à grande échelle du produit.

Cette expérience de deux heures fut donc instructive ; et elle tend à nous montrer que le pré-mastering serait plutôt en France, un « passage obligé » chez une sorte de « docteur sonore » à l'affût d'hypothétiques problèmes, plutôt que l'étape d'un remaniement « stylistique » du timbre du mixage, comme on le demande aux Etats-Unis, où l'on s'arrache le « secret », la « pâte sonore » d'ingénieurs tels que Bob Ludwig comme nous l'avons vu plus haut ; mais qu'advient t'il du travail du mixeur dans tout ça ?...

Voici, pour finir, quelques remarques intéressantes des ingénieurs en pré-mastering Bob Katz et Jean-Yves Legrand :

² article « *le mastering* » de Dominique Blanc-Francard, page web <http://www.macmusic.org/articles/view.php/lang/FR/id/2/>
¹ article « *les formats numériques* » de Gisèle R. Clark ; magazine homestudio recording, hors-série No3, « *spécial enregistrement-du cylindre au direct to disk* », p.33 et article « *le mastering* » de Dominique Blanc-Francard, page web <http://www.macmusic.org/articles/view.php/lang/FR/id/2/>

Bob Katz : « *Voici un calibrage conservateur qui aidera pour produire des masters du même rang sonore que les meilleurs CDs jamais produits : avec une onde sinusoïdale à -14dBFS, ajustez le Vu-mètre afin qu'il lise ZERO. Si le Vu-mètre atteint 0 sur les pics musicaux typiques, et occasionnellement +3 ou +4 sur les pics extrêmes prolongés, vous avez probablement réussi.* »¹

« *Le mastering est l'art du compromis : savoir ce qui est possible et ce qui est impossible et décider de ce qui est le plus important dans la musique [...] On peut contourner un problème sur la basse en creusant autour de 80, 90, 100 (Hz) ; mais cela peut affecter les graves des voix, ou du piano, ou de la guitare* »²

« [...] *un mixage parfait n'a pas du tout besoin de mastering!!!* »³

Jean-Yves LeGrand : « *Le mastering n'est pas une science exacte...et...je ne m'adresse pas à des audiophiles!* »

¹ « *Here's a conservative calibration setting that will help to produce masters in a similar ballpark to the best-sounding CD's ever made : with sine wave tone at -14dBFS, adjust the averaging meter to read ZERO. If the averaging meter reaches 0 on typical musical peaks, and occasionally +3 or +4 on extreme sustained peaks, you're probably right in the ballpark* » ingénieur Katz Bob brochure annexe du manuel du TC electronics finalizer « *the secret of the mastering engineer-advanced use* », p.9.

² « *Mastering is the art of compromise : knowing what's possible and impossible and making decisions about what's most important in the music. [...] You may be able to counteract a problem in the bass instrument by dipping around 80, 90, 100 (Hz); but this can affect the low end of the vocals or the piano or the guitar* » Ibid.p.7

³ « [...] *a perfect mix needs no mastering at all !!!* » Katz Bob, « *the art and science of mastering audio* », Ed. Focal press, 2002, p.105