

Avril 1980

Optimisation à l'écoute d'un système haute-fidélité

Gilles Milot

Le réglage final d'un système à haute définition semble souvent remettre en cause des principes établis avec une rigueur incontestable et éprouvée depuis bien longtemps. Il faut alors, pour ne pas verser dans le mystique, user du cartésianisme le plus froid, et c'est bien difficile lorsque nos moyens d'investigation se limitent à une paire d'oreilles.

Toute l'originalité de notre recherche est en effet d'être à l'intersection des sciences humaines et techniques, du rationnel et de l'art, du témoignage et de la mesure. Tout l'intérêt consiste à réconcilier deux modes de fonctionnement de notre pensée pour mieux appréhender une réalité à la fois physique et humaine, de manière plus générale.

La démarche que nous avons suivie pour tenter de mieux comprendre les phénomènes existants au sein des systèmes haute-fidélité est purement expérimentale. Encore faut-il envisager le terme « expérience » dans son sens le plus large, lorsque la

sanction de telles expériences est le jugement tout à fait subjectif d'un auditeur.

A partir d'un système donné : platine, bras, cellule, préampli, amplificateur, enceintes (dont nous ne mettrons pas en cause le choix, à partir du moment où chacun de ces éléments fonctionne normalement, du moins au sens classique du terme), nous allons effectuer des manipulations consistant en réglages divers, essais de différents types de câbles, nettoyage et resserrage des prises, diminution des couplages par vibrations des appareils entre eux, etc...

Chaque type de réglage ou de

choix d'élément est soumis au jugement d'un ou plusieurs auditeurs, à partir de séquences musicales d'une durée de quelques minutes.

C'est bien là qu'apparaît le problème : suivant quels types de critères l'auditeur choisira-t-il une solution à une autre ?

Peut-on retirer de ces expériences un enseignement applicable à la majorité des auditeurs ?

Doit-on régler un système pour que le résultat obtenu soit beau ou vrai ?

Ces deux notions sont-elles incompatibles ?

Enfin, existe-t-il des raisons

techniques objectives et mesurables à ces différences audibles ?

La pratique courante de ce type de manipulation et ceci, aussi bien à titre privé qu'au cours d'écoutes publiques en magasins ou en salons d'exposition, nous a permis de dégager un certain nombre de concepts généraux, dont la qualité principale est de ne pas être en contradiction avec l'expérience, et de découler du bon sens le plus commun.

La façon désordonnée dont on présente ces concepts traduit bien notre incapacité actuelle à les organiser au sein d'une théorie générale, l'élaboration de celle-ci étant pourtant le but ultime de notre recherche.

Dans l'état actuel des choses, il semble exister au sein des systèmes un certain nombre de phénomènes, que nous appellerons « épiphénomènes », qui sont de nature à modifier très sensiblement notre perception du message sonore, tout en échappant à des mesures électriques ou électroacoustiques conventionnelles. La difficulté que nous avons à mettre en évidence à la mesure ces différences audibles, semble montrer que les épiphénomènes sont liés à des manifestations énergétiques de très faibles amplitudes. Le processus mental, grâce auquel nous détectons ces différences, semble faire appel à des principes de corrélation. En effet, contrairement à des différences de bande passante qui sont facilement mesurables et qui se détectent sur des essais instantanés de type A-B, les différences liées aux épiphénomènes ne sont détectables qu'à la suite d'une écoute d'au moins quelques dizaines de secondes, comme si, pour formuler un point de vue, l'auditeur

était obligé d'accumuler les micro-informations concernant l'apparition d'un défaut qui n'existe que dans des conditions bien particulières. Ainsi, ces micro-défauts apparaissant dans des conditions données seront repérables et même prévisibles par l'auditeur, par relation de cause à effet. Pour mesurer ces différences, il faudrait essayer de simuler grâce à des corrélateurs, notre mode de repérage, ce qui semble bien difficile vu la complexité des relations mises en cause.

Les critères de jugement des auditeurs sont orientés au cours des écoutes vers le réalisme de la restitution obtenue, et non pas vers son aspect artificiellement spectaculaire. Ces deux aspects n'étant nullement incompatibles lorsque le support musical utilisé est chargé de beaucoup d'émotion. On peut admettre, dans ce cas, que l'auditeur ressent la valeur de l'interprétation, l'intensité de l'œuvre, avec le maximum d'acuité lorsque la restitution est au comble du réalisme. Il nous paraît logique de rendre à la musique sa caractéristique principale : l'émotion qu'elle communique au spectateur. Notre travail serait stérile s'il ne débouchait pas sur cet aspect essentiel de la réalité.

On constate, dans ce type d'écoute, que l'unanimité est souvent constatée parmi les auditeurs sur le choix des réglages ou des composants utilisés, bien que l'impression de réalisme ressentie par l'auditeur soit étroitement liée à sa personnalité, à son éducation ou à ses habitudes musicales. Plusieurs facteurs très différenciés concourent à recréer une impression réaliste, et chaque auditeur est sensible d'une façon différente à chacun de ces fac-

teurs. Dans le vocabulaire habituellement utilisé, on relève les termes de : dynamique, quantité d'informations, transparence, couleur, image, profondeur, focalisation, ampleur, etc...

On doit signaler, malgré les difficultés de communication, que l'ensemble des auditeurs entendent à peu près la même chose, même si leur goût personnel les pousse à accorder une importance plus ou moins grande à certains de ces facteurs.

Ces méthodes d'investigation sont de plus en plus souvent utilisées pour finaliser la mise au point de tous les éléments d'un système lorsque l'appareil créé satisfait déjà à l'ensemble des mesures classiques. Ces méthodes permettent, en effet, de choisir entre différents types de composants (résistances, condensateurs, transistors, éléments d'alimentation, câbles, etc...) possédant pourtant des valeurs identiques, ou entre différents schémas de circuits électroniques. Elles peuvent être appliquées pour le choix d'une structure de platine ou pour le réglage final d'un filtre d'enceinte acoustique. Enfin, elles le sont aussi pour optimiser une chaîne électroacoustique, et c'est cette dernière application que nous allons analyser plus en détail, élément par élément.

Plusieurs concepts semblent se dégager. Tout d'abord, lorsque l'on juge globalement l'écoute d'un système, il est difficile de déterminer les défauts provenant de l'un de ces éléments et l'on constate, par exemple, que le remplacement d'une cellule a autant d'importance que l'échange d'une paire d'enceintes sur le résultat final. On peut donc dire que dans l'état actuel tous les éléments qui composent

une chaîne ont une importance, sinon équivalente, du moins appartenant au même ordre de grandeur.

Dans ce domaine, c'est pourtant la loi du minimum qui joue : si l'un des éléments est médiocre, il imposera sa médiocrité à l'ensemble du système.

Deux types de défauts apparaissent au sein d'un système : ceux qui suppriment une partie de l'information réelle et ceux qui rajoutent des informations artificielles. Dans cette dernière catégorie, les informations rajoutées présentent souvent un

la suite d'une écoute sur dispat-ching, choisissent chez un reven-deur une paire d'enceintes pour ses défauts plutôt que pour sa neutralité et déchantent bien vite lorsque le système est installé chez eux.

On s'aperçoit que la conjugai-son d'éléments, appartenant par leurs défauts à l'une ou l'autre des deux catégories, sera déter-minante pour le résultat final. Ainsi, l'association d'une enceinte neutre et d'une électro-nique opaque sera décevante à court terme mais supportable à long terme, alors que la même

peut dire que l'absence de réa-lisme est liée à la mauvaise trans-mission de ces facteurs, il est très important, lorsqu'on compose une chaîne ou lorsqu'on la règle, de choisir des éléments ou des réglages qui ne défavorisent pas uniquement un seul type de fac-teur. Pour donner un exemple, si les enceintes sont affectées d'un défaut de présence artificielle, il ne faut pas les associer au même titre, avec une cellule à bobine mobile artificielle car, dans ce cas un défaut qui serait passé inaperçu, sera mis en évidence d'une façon inacceptable.

Ces quelques précautions d'ordre général étant prises, nous allons passer en revue cha-que élément pour vous permettre d'expérimenter, de vérifier ou de contredire les manipulations que nous avons effectuées, et nous faire également part de votre propre expérience ; nous formu-lerons enfin une hypothèse physique sur la nature de ces épi-phénomènes.

La platine

Une cellule posée sur un dis-que est un capteur de vibrations, mais également un générateur de contraintes mécaniques qui sont d'une part transmises au disque et d'autre part au bras. Il est important que les vibrations ainsi émises soient dissipées et ne reviennent pas à la suite de mul-tiples réflexions à la cellule, brouillant ainsi le message lu directement sur le disque.

La nature du couvre-plateau, le pressage du disque sur celui-ci grâce à un palet presseur, la qua-lité du pivot du plateau, et de son amortissement, le principe de contre-platine suspendue utilisé, enfin, tous les éléments de la pla-tine situés sur le trajet de ces vibrations ont beaucoup



Linn Sondek dans un bac à sable

caractère agréable à court terme : sortes d'effets spéciaux utilisés en studio, impression de réverbération ou d'extrême présence, par exemple.

Le caractère agréable de cer-tains défauts complique la tâche des auditeurs et les oblige à faire constamment référence à la réa-lité, et, en ce domaine, il faut reconnaître que la pratique assidue du concert est indispensable pour diminuer les erreurs. A ce titre, on constate trop souvent que certains amateurs, surtout à

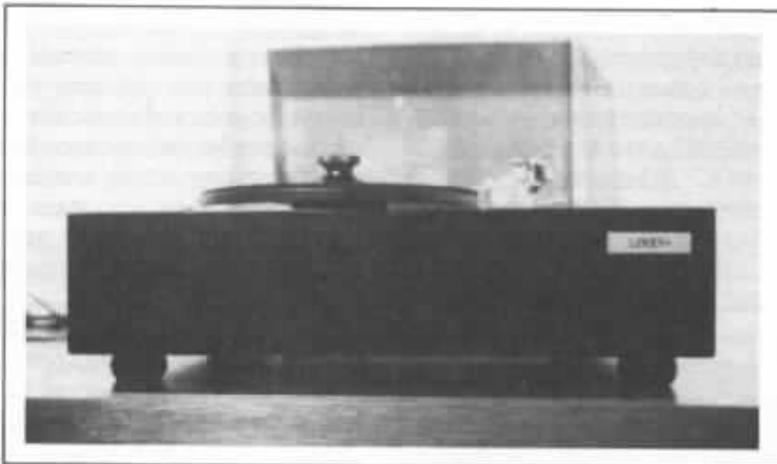
électronique associée à une enceinte extravertie sera beau-coup plus agréable à court terme. Lorsque dans un système un élément est neutre, il trans-mettra avec fidélité tous les défauts situés en aval et on aura trop souvent tendance à lui imputer ces défauts surtout lorsqu'il sont désagréables.

Nous avons signalé plus haut que la réalité semblait être une combinaison de plusieurs types de facteurs. Inversement, on

d'importance et doivent favoriser l'écoulement sans réflexion et l'amortissement interne de celles-ci. Il est difficile de mettre en équation ces phénomènes, surtout lorsque les ordres de

Une solution de compromis peut être utilisée. Elle consiste à placer le socle de la platine dans un bac à sable. Celui-ci, s'il existe un contact intime entre le socle et le sable, dissipera les

liquide amortissant au sein du sable. Le serrage à bloc de toutes les vis et écrous disposés sur la platine, le bras ou la cellule, est absolument nécessaire pour supprimer toutes vibrations parasites.



Vue d'un bac à sable montrant les balles de mousse

grandeur en fréquence varient dans un rapport de 1 à 100. L'accumulation d'expériences à ce sujet permettra sans doute de créer une théorie expliquant ces phénomènes et d'aboutir à un modèle de platine beaucoup plus rationnel.

Un autre problème important, concernant les platines, est leur sensibilité au milieu acoustique environnant, couplage par vibrations mécaniques des supports ou directement par voie acoustique. Dans ce dernier cas, la disposition de la platine dans une pièce différente de celle d'écoute donne de bons résultats, car on imagine difficilement de la mettre dans une cloche sous vide... Le couplage par vibrations mécaniques est considérablement diminué sur les platines suspendues efficacement ou sur les systèmes à contre-platine, mais il devient dans ce cas bien difficile d'évacuer par l'extérieur les vibrations parasites créées par la cellule.

vibrations résiduelles existant dans le socle, le bac à sable étant lui-même découplé par des balles en mousse, par exemple, de l'étagère ou du meuble servant de support. Des essais sont à effectuer sur la granulométrie et le type de sable utilisé, ainsi que sur l'éventuelle présence d'un

Couplage bras-cellule

C'est sans doute le point où le réglage a le plus d'importance sur la spontanéité et l'agrément d'écoute.

Le premier réglage à effectuer est la minimisation de l'erreur de piste à l'aide d'un diagramme. Celle-ci doit être annulée au moins en deux points du disque dans les premiers sillons et dans les derniers. Le réglage en un seul point est en effet insuffisant et laisse subsister une indétermination.

Le réglage de la hauteur de bras peut s'effectuer à l'écoute. Il est inutile d'essayer de décrire l'impression ressentie, mais le réglage optimum est très pointu et ne laisse subsister aucun doute.

Le réglage d'inertie, lorsque le bras en possède, est moins



Exemple d'un bras dont tous les paramètres sont réglables, le bras Lurne.

pointu et doit être choisi à la suite de séquences d'écoute relativement longues.

L'azimut du bras, au même titre que le réglage en hauteur, dépend des caractéristiques d'enchâssement du diamant sur le levier porte-pointe, et ne correspond pas forcément à la position horizontale de la cellule. Pour les mêmes raisons, le réglage d'erreur de piste peut être également affiné à l'écoute.

Le réglage d'amortissement est ressenti comme un compromis entre deux situations inacceptables et risque de ne pas vous satisfaire complètement. On peut éventuellement essayer d'autres types de liquide d'amortissement que ceux fournis avec le bras.

Le fonctionnement avec ou sans anti-skating est à essayer. En règle générale, on préfère le supprimer. De toute façon, la correction s'effectue au niveau du corps de la cellule et non pas au niveau de la pointe où s'applique la force parasite. On sollicite ainsi la compliance latérale de la cellule, ce qui n'est pas, à notre connaissance, prévu par le constructeur.

Transformateur, préampli préamplificateur

Ces maillons ont comme caractéristique commune une grande sensibilité aux vibrations extérieures. Il semble que la conjugaison de composants fonctionnant en capteurs de vibrations (condensateurs, transistors) et le transfert d'énergie à très faible niveau, engendrent cet effet. Le découplage de ces éléments par des supports mousse très souples permet d'en améliorer notablement les performances auditives. La proximité de

ces éléments avec les amplificateurs est donc à proscrire, l'amplificateur étant une source importante de vibrations.

D'autre part, la sensibilité de ces composants à des couplages électromagnétiques est souvent mise en évidence.

Ces appareils doivent être en permanence sous tension. On constate en effet qu'au cours des premières heures qui suivent le branchement, une amélioration notable de la précision de transcription du message musical. Nous ne possédons pas actuellement d'explication satisfaisante de ce phénomène.

Les amplificateurs

La majorité des meilleurs amplificateurs change de son au cours d'une écoute. Ces phéno-



Découplage mécanique, avec de la mousse, d'un préamplificateur.

mènes peuvent être minimisés en choisissant une disposition permettant une ventilation qui amène l'appareil à une température de fonctionnement satisfaisante à l'écoute. Mais, il semble que la température moyenne de l'appareil ne soit pas la seule responsable de ces différences. On s'habitue, en connaissant l'appareil, à l'utiliser pendant sa période de fonctionnement optimum. Le branchement permanent des amplificateurs ne permet pas de résoudre ces problèmes, même pour les appareils fonctionnant en pure classe A.

Les amplificateurs émettent par leurs transistors de puissance

et par leurs transformateurs d'alimentation des vibrations parasites qu'ils doivent évacuer de leur coffret sans les communiquer aux appareils fonctionnant à faible niveau. Une bonne solution consiste à poser l'appareil directement sur le sol ou, encore mieux, dans un bac à sable.

Les enceintes acoustiques

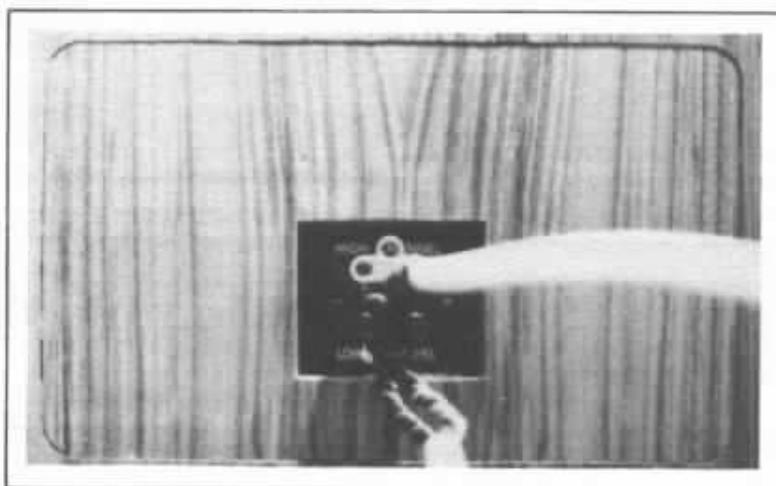
Leur disposition dans la pièce d'écoute est bien entendu très importante. Il faut choisir un point d'écoute optimum et disposer chaque enceinte à égale distance de ce point, le réglage final peut être effectué à l'écoute en reculant ou avançant en avant une enceinte par rapport à l'autre, millimètre par millimètre. On constate alors que l'écoute est améliorée, même si

l'on n'est pas situé au point d'écoute optimum.

Les vibrations parasites des coffrets d'enceintes doivent être évacuées et ne pas rester à l'état latent dans le coffret, interférant ainsi avec le message émis par les haut-parleurs. Pour des enceintes de table, il faut donc les poser sur un support, un pied ou un meuble très rigide. Pour les enceintes colonnes, il faut favoriser l'évacuation en créant une liaison rigide entre la base de l'enceinte et le sol.

Lorsque l'enceinte est équipée d'entrées différenciées pour chaque filtre de haut-parleur, il est utile d'alimenter chaque entrée,

à partir de l'amplificateur, par son câble propre. Cette disposition permet de diminuer les couplages électriques des haut-parleurs entre eux ; en effet, chaque transducteur fonctionnant, au niveau de sa force contre électromotrice, comme un générateur de défauts pour les autres haut-parleurs, ce type de câblage permet de court-circuiter ces générateurs par l'impédance de sortie des amplificateurs de puissance qui est très faible. Cela permet ainsi de minimiser la « réinjection » de courant parasite d'un haut-parleur à l'autre.



Exemple d'entrées différenciées pour chaque filtre de haut-parleur.

D'autre part, ce câblage, s'il augmente le nombre de câbles, permet d'en diminuer la section, la résistance morte n'étant plus primordiale.

Les prises

Les prises, à chaque fois que c'est possible, doivent être supprimées et remplacées par une épissure et une soudure directe à l'argent du câble choisi sur le circuit. Lorsque ce n'est pas possible, il faut préférer les prises sérieuses type Lemo aux prises Cinch qui donnent des résistances de contact trop importantes.

Dans tous les cas, nettoyer très sérieusement les prises à l'alcool à 90° et éviter les détachants qui laissent des dépôts blanchâtres sur les prises. Si l'on ne sent pas de pression en enfonçant la prise, il faut en resserrer les mâchoires.

Les prises d'alimentation secteur des appareils doivent également permettre un très bon contact. On constate, assez curieusement, que le sens de branchement des prises secteurs d'amplificateurs par rapport à celui des prises de préamplificateurs peut avoir une importance audible.

On attribue ce type de phénomène à des perturbations électriques, au sein des circuits d'alimentation, qui se reboucleraient par le réseau.

Les câbles

Les câbles de liaison illustrent un exemple type d'épiphénomènes. Les différences sonores enregistrées d'un câble à l'autre sont indiscutables, alors que les mesures classiques effectuées sur ces câbles ne mettent pas en évidence ces différences.

Les câbles sont soumis à deux types de problèmes : leur struc-



Câble VGV montrant les connexions des quatre fils.

ture « multibrins » provoque une pulsation du câble lorsqu'il est traversé par un courant, les brins ayant tendance à vibrer les uns par rapport aux autres sous l'effet de forces électromagnétiques. Le mouvement engendré provoque une force contre-électromotrice qui induit un courant parasite. Ce dernier est, en quelque sorte, une signature électrique du comportement mécanique du câble. Cette coloration, bien que très difficile à mettre en évidence à la mesure, est caractéristique à l'écoute. On constate, ainsi, que la nature de la gaine du câble, la façon dont les brins sont serrés, le matériau constituant l'âme (cuivre, argent, aluminium...), en somme tout ce qui modifie la structure mécanique du câble, est détectable à l'écoute. L'utilisation de câbles monobrin permet de supprimer cet effet.

Le deuxième aspect des problèmes semble concerner la pureté du métal utilisé. On constate, par exemple, qu'un câble constitué d'un cuivre plus pur qu'un autre sera plus transparent à l'écoute et transcrita plus d'informations, surtout dans le haut du spectre. Cet aspect pourrait être lié à l'homogénéité du déplacement du nuage électronique à l'intérieur de l'âme.

Les meilleurs résultats que nous ayons obtenus sur des enceintes à faible rendement, l'ont été pour les câbles haut-parleur avec du câble monobrin à quatre conducteurs de type VGV, dont les conducteurs sont connectés en diagonale pour diminuer les effets de self parasite et pour minimiser l'effet de couplage électromoteur existant d'un conducteur à l'autre. Ce type de câble, utilisé pour les installations électriques domestiques, ne bénéficie malheureusement

du cuivre est prépondérant par rapport à l'aspect inerte du câble monobrin.

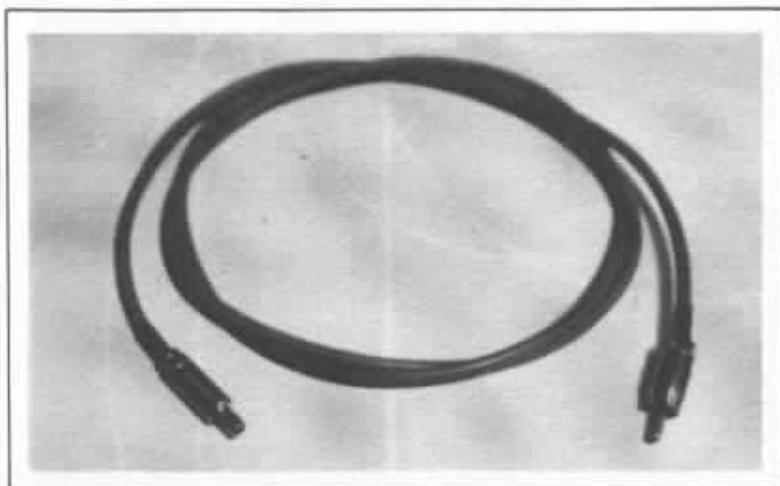
Pour les liaisons à faible niveau, nous utilisons du câble téléphonique (paire téléphonique) comportant deux conducteurs rigides non étamés, servant au passage du signal, et une feuille d'aluminium utilisée comme blindage et doublée par un fil de continuité qu'il faut relier seulement à l'une des prises du cordon pour éviter qu'une partie du signal transite par ce

effectuer et beaucoup de mesures à mettre au point, avant de formuler une hypothèse précise sur la nature de ces phénomènes.

De toutes ces expériences semble se dégager l'impression générale que tout composant mécanique ou électrique où transite le signal, altère celui-ci, soit en diminuant la qualité des micro-informations transmises, - des mesures très précises sur les effets semi-conducteurs, effet diode, existant au sein des liaisons devraient nous en apprendre, plus -, soit en ajoutant au message transmis une coloration signant électriquement le comportement mécanique du composant (cf exemple des câbles multibrins).

Nous vous prions d'excuser l'aspect lapidaire et incomplet de chaque sujet traité, mais l'exposé complet de toutes les informations recueillies, des mesures effectuées et de toutes les hypothèses formulées aurait nécessité un article complet pour chaque élément de la chaîne électroacoustique.

D'autre part, l'absence de rigueur de cet exposé démontre bien que dans ce domaine beaucoup de travail reste à faire, pour qu'un ensemble de mesures objectives coïncide avec la réalité d'une écoute subjective.



Raccord Cinch-Fisher avec un câble téléphonique.

ment pas d'une pureté de cuivre exceptionnelle.

Il semble que sur les enceintes à très haut rendement, où le courant circulant dans les câbles est plus faible, le critère de pureté

blindage. L'étamage des brins qui composent le câble, ainsi que le diamètre des conducteurs utilisés, semblent intervenir au niveau sonore. En ce domaine, beaucoup d'essais restent à