

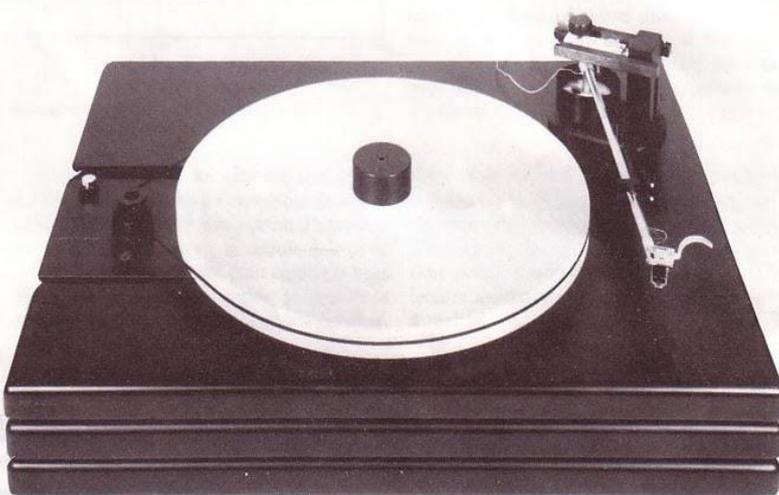
AU
BANC D'ESSAIS
TABLE DE
LECTURE

Le haut et le très haut de gamme en matière de tables de lecture existent. Nous les rencontrons sous des noms tels que Thorens Référence, Micro Seiki 8000, Goldmund Référence ou EMT 927 st.

Avec des résultats d'écoute d'un aussi haut niveau, ces maillons auraient pu se vendre par dizaines de milliers s'il ne s'était pas posé le problème insurmontable du prix. L'audiophile, le mélomane recherchent les performances et sont prêts à investir une certaine somme dans un maillon à condition que celui-ci leur apporte le niveau de qualité souhaité. Pour des fourchettes de prix situées entre 7 000 F et 20 000 F, il existe quelques «bonnes affaires», mais avec un fossé plus ou moins profond séparant ces matériels du véritable très haut de gamme. Il n'est pas rare de lire sur la publicité d'une table de lecture vendue près de 10 000 F (ce qui représente déjà un investissement important) que les performances d'écoute atteignent celles permises par des matériels de très haut de gamme et qu'il serait donc ridicule de vouloir dépenser plus pour aboutir au même résultat d'écoute.

Ce n'est que lorsque l'on a les possibilités de comparer, de passer aux bancs d'essais ces différentes gammes de tables de lecture que l'on peut s'apercevoir que le prix investi n'est pas proportionnel à la qualité d'écoute. Un constructeur peut par ailleurs avoir recours à une technologie très particulière aboutissant à un prix très élevé, la qualité d'écoute résultante n'étant pas obligatoirement supérieure à celle obtenue avec une technologie plus classique.

La table de lecture est un maillon très simple en apparence. Il suffit de faire tourner un disque à une vitesse requise et à lire les sillons gravés à l'aide d'une cellule phono fixée sur un bras de lecture. Les exigences d'un puriste en haute fidélité sont en réalité telles que l'on finira par se rendre compte qu'au dessus d'un niveau de qualité donné, il faut tenir compte d'un nombre de plus en plus grand de paramètres. Au dessus de 0,1 %, le pleurage devient audible,



de même que le bruit de fond si celui-ci n'est pas inférieur à - 45 dB environ. Le moteur doit être aussi régulier et silencieux que possible.

Sur le plan mécanisme, l'axe du plateau doit être usiné avec une précision suffisante pour qu'il ne se pose pas de problème de jeu ni de friction (entraînant la génération de vibrations parasites). Les mêmes précautions sont à prendre pour les axes du bras de lecture qui doivent présenter un jeu aussi serré que possible. N'oublions pas que ces performances doivent être fiables dans le temps, c'est-à-dire après 5, 6 ou même 10 ans d'utilisation. Pour l'axe du plateau, on doit avoir recours à des métaux spéciaux usinés avec une grande précision. Pour le bras de lecture, un jeu de ± 5 à ± 10 microns dans les deux axes de rotation est un phénomène courant. Vouloir faire mieux c'est augmenter les risques de problèmes : blocage des axes de pivotement du bras, augmentation du flottement dans les axes, augmentation de la fragilité en cas de choc ou de contraintes mécanique, influence de la température sur la sensibilité

de déplacement et sur les forces de friction.

A partir d'une technologie conventionnelle, une table de lecture conventionnelle ne peut avoir, faute de moyens, des jeux d'axes très serrés. Si un jeu de ± 10 microns dans les axes de pivotement du bras de lecture est une chose courante, ceci même sur un bras de lecture de qualité, c'est en essayant de faire passer ces jeux à ± 5 microns ou moins que l'on bute sur les problèmes cités ci-dessus, sans parler de la sérieuse augmentation du prix pouvant en résulter. La réduction des frottements et du jeu dans l'axe du plateau de la table de lecture bute elle-aussi sur les mêmes problèmes. On sait le prix que peut coûter un axe bien usiné et conçu pour supporter un plateau de plusieurs kilos.

Tous ces problèmes, assez secondaires en apparence, prennent une grande importance sur les matériels de haut de gamme conçus pour une haute fidélité de transcription. Ces considérations deviennent en fait beaucoup plus logiques lorsque l'on s'aperçoit que des modulations correspondant à une gravure dont l'amplitude est de l'ordre de 1/40ème de micron sont audibles et qu'une transcription fidèle des signaux gravés aussi faibles reviendrait à dire que les jeux dans les axes, les vibrations parasites

WELL TEMPERED

du disque, du plateau, de l'ensemble de la table de lecture devraient rester au moins égaux ou inférieurs au 1/100ème de cette valeur, soit environ 1/4000ème de micron ! On est, en réalité, très loin d'atteindre ce degré de perfection !

Dès sa présentation au dernier CES, la table de lecture WTT «Well Tempered Table», la «Table de lecture bien tempérée» a obtenu un énorme succès. Des revues américaines «Underground» comme l'IAR ont classé cette table de lecture au top niveau, en classe «IA» (la plus haute qualité qu'il soit possible d'atteindre). Des revues spécialisées ont été jusqu'à consacrer près d'un numéro entier à la «WTT».

Cette petite révolution (qui veut dire aussi «mouvement circulaire») de la table de lecture phonographique n'est pas seulement une révolution technologique. La WTT représente aussi un très grand pas en avant sur le critère performances/prix. Suite à l'écoute de cette table de lecture américaine commercialisée par la firme Transparent Audio Marketing on est tenté de se poser la même question que certaines revues audio américaines : «pourquoi investir 200 000 F dans une table de lecture lorsque l'on peut avoir mieux pour dix fois moins cher ?».

Les idées les plus géniales sont le plus souvent d'une simplicité effarante, un peu comme l'a été l'invention du fil à couper le beurre. Pour les tables de lecture, c'est par exemple le retour à l'entraînement par courroie qui est à l'origine de très nettes améliorations sur le plan de la réduction de la transmission de vibrations parasites. L'axe vertical monté sur couteaux de certains bras de lecture est un autre exemple.

La Well Tempered Turntable voit les choses beaucoup plus loin : faire beaucoup mieux que toute la concurrence, quel que soit son prix ! Tout ceci aurait pu sembler un peu présomptueux si l'on ne prenait pas la peine de regarder de près la conception de cette table de lecture.

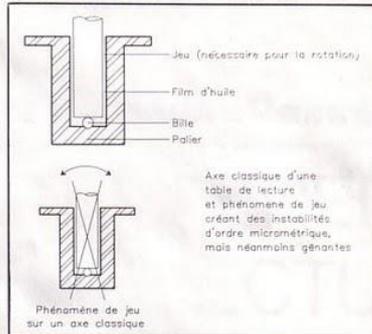
Une grande innovation : le «roulement à bille» rigide.

La table de lecture Well Tempered Table est la première du genre à proposer un système d'axes sur lequel le jeu peut être considéré comme nul. L'idée d'origine est basée sur des recherches faites par Paul Ladegaard, de la firme danoise Bruel et Kjaer, dont les travaux sur les bras de lecture furent publiés en 1977 dans la revue de l'AES. C'est l'américain William Firebaugh qui reprit les mêmes idées dont les développements menèrent à la réalisation de la table de lecture WTT.

Nous rencontrons pour la première fois sur le marché une table de lecture sur laquelle le jeu au niveau des axes du bras et

du plateau peuvent être considérés comme inexistant.

L'axe du plateau est extrêmement original. D'habitude l'axe tourne dans un palier. L'axe est solidaire soit du châssis, soit du plateau et tourne généralement sur une bille. Les forces de frottement sont alors réparties sur les surfaces de contact, c'est-à-dire au niveau de la bille (la pression étant trop élevée à cet endroit) ainsi que sur le pourtour de l'axe entrant en contact avec le palier. Cette surface développée est parfois importante (10 à 30 cm²). Les forces de friction contre le palier et sur la bille dépendent du degré de précision de l'usinage des pièces qui doivent également bien résister à l'usure. Pour des questions de degré de précision de l'usinage, de différence de coefficient de dilatation des métaux utilisés, on est obligé de prévoir un certain jeu entre l'axe et le palier. Pour un axe de diamètre 8 mm, le palier ne pourra avoir un diamètre intérieur égal à exactement 8 mm. Un jeu de quelques microns sera nécessaire, de même qu'un film d'huile destiné à réduire la friction de l'axe contre le palier.

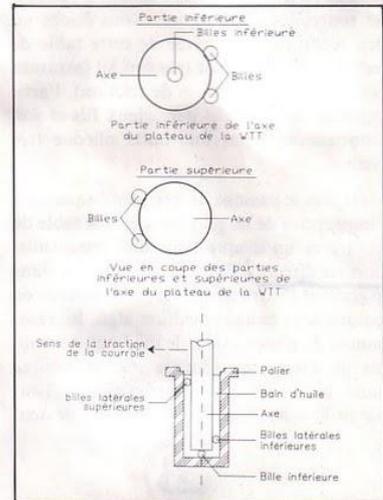


Axe classique

Pour les tables de lecture, une solution consistant à placer au sommet de l'axe un couronne en matière synthétique, en contact permanent avec le sommet du palier, avait été proposée. Son inconvénient était d'augmenter les forces de frottement, d'où la génération d'un bruit parasite.

Sur la Well Tempered Table, l'axe, solidaire du plateau, repose sur cinq points «rigides». De longueur 63 mm et de diamètre 12,7 mm, sa partie inférieure repose sur une bille, ainsi que contre deux autres billes formant entre elles un angle de 120°. Près du sommet de l'axe se trouvent deux autres billes, placées également à 120° l'une par rapport à l'autre, mais du côté opposé aux deux autres placées près de la base de l'axe. Le reste du palier est rempli d'une huile de viscosité élevée. Conçu de telle façon, l'axe ne pourrait tourner de façon stable dans le palier. C'est en fait en mettant en place la courroie d'entraînement que la traction de celle-ci sur l'axe va appliquer

celui-ci contre les deux billes supérieures, l'effet de levier en résultant calant la base de l'axe contre les deux autres billes placées plus haut du côté opposé.



Axe de la WTT

On se trouve alors dans des conditions très particulières : la bille inférieure supporte le poids du plateau tandis que des pressions vont s'exercer dans le sens horizontal sur les quatre autres billes. L'axe en rotation s'ajoutant à la traction horizontale par l'intermédiaire de la courroie rend obligatoire un contact permanent de cet axe avec les cinq points du palier. L'axe, parfaitement calé, peut alors tourner sur lui-même avec un jeu nul et avec des forces de frottement infiniment plus réduites que sur un axe classique. La surface totale des cinq points de contact étant en effet infiniment plus réduite que sur un axe normal.

Le bain d'huile, relativement visqueux et de volume important a pour but d'amortir toutes les micro-vibrations résiduelles résultant du frottement en ces cinq points. Sans la présence de la courroie, il est à noter que le plateau ne tourne plus sur un axe stable.

Le moteur est séparé du socle. Une découpe de forme carrée dans ce socle permet de loger ce moteur qui repose sur un socle de plomb. Les moteurs synchrones n'ayant jamais un couple uniforme sur une rotation de 360°, le rotor du moteur de la WTT baigne partiellement dans de l'huile. Il s'ensuit un effet de lisage, d'amortissement des non-linéarités du couple moteur. L'alourdissement de la masse du socle du moteur évite l'emploi des ressorts de suspensions, pour lesquels se produisent des phénomènes de résonance ou d'anti-résonance sur certaines fréquences.

La plaque, en méthacrylate de 22 mm d'épaisseur mesure 292 mm de diamètre, soit un peu moins que celui des disques. Ce

WELL TEMPERED

diamètre légèrement inférieur a pour avantage de faire déborder légèrement le disque du plateau. Le disque est plus facile à retirer et ses bords, souvent plus épais, évitent une perte de contact de la périphérie du disque avec le plateau. Un palet-presseur aide à parfaire le contact disque/plateau. Relativement léger (diamètre 42 mm, hauteur 24 mm) il se visse sur l'axe central.

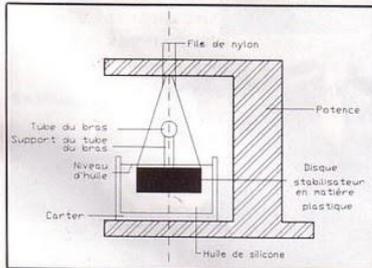
Le socle est réalisé en trois couches de 25 mm chacune (il doit vraisemblablement s'agir de bois à particules très fines) isolées entre elles par des matériaux absorbants. Les dimensions totales sont de 482 mm (largeur), 392 mm (profondeur) et 90 mm (hauteur du socle).

Le bras de lecture Well Tempered

Il y avait bien eu, parmi les amateurs, des idées de pivots fictifs, de systèmes dans lesquels on proposait de remplacer les pivots, les paliers, les roulements à bille miniatures par des fils de nylon ou de soie, ou bien encore par des lames de ressort. Le bras Well Tempered reste cependant l'un des plus ingénieux que l'on ait pu rencontrer dans toute l'histoire de la lecture phonographique. Si l'idée repose sur des travaux d'un ingénieur de B et K, ce bras n'aurait pu atteindre ce degré de perfection sans la passion et l'ingéniosité de William Firebaugh.

Le bras WTT élimine tout d'abord tout problème de jeu, d'avance par à coup, de friction, de vibration, problèmes dus soit au déplacement du bras dans le sens vertical ou horizontal, soit aux effets indirects de la lecture (transmission des vibrations reçues par la cellule jusqu'aux axes de pivotement).

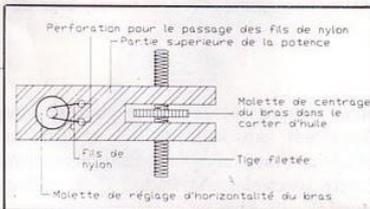
Tout «baigne dans l'huile» au sens propre et figuré du terme car il s'agit d'un bras dont les axes de pivotement sont réalisés par une masse suspendue et baignant dans de l'huile de silicone de très forte viscosité. L'axe du bras est constitué d'une potence en métal, très rigide. La potence peut s'ajuster en hauteur (pour le réglage de la cellule) et comporte des repères gravés.



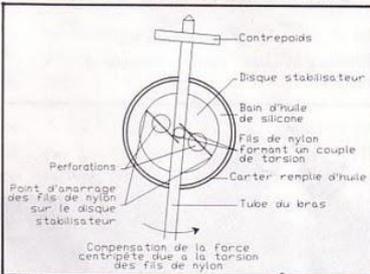
Vue en coupe du bras WTT

Sur le dessus de la potence se trouvent deux molettes de réglage, l'une servant à centrer le bras sur son axe, l'autre à régler son horizontalité. La molette de réglage

d'horizontalité consiste à faire passer autour de son axe un fil de nylon passant par deux trous aménagés sur le dessus de la potence, les fils descendant pour se fixer sur la périphérie d'une pièce en matière synthétique, en forme de disque. Du centre de ce disque part un tube assez court et positionné verticalement. C'est à l'extrémité supérieure de ce tube que prend place le tube principal du bras, en métal léger de 6,5 mm de diamètre. La distance moyenne axe/potente est de 227 mm. L'extrémité du tube du bras est prolongée par une pièce-plate munie d'une ouverture verticale allongée (servant à fixer la cellule sur un seul côté).



Le tube du bras, en somme, prend appui sur le centre du disque qui est suspendu par deux fils de nylon solidaires de la potence. Le disque de diamètre proche de 40 mm et de hauteur 1 cm environ est muni de deux trous servant de guide pour le déplacement vertical du bras. Les fils de nylon partent de la périphérie du disque, de chaque côté des trous aménagés dans celui-ci, mais forment avec le passage prévu dans la potence un couple de torsion, ce qui produit une force de compensation de la poussée latérale.

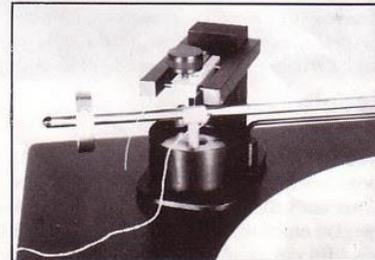


Le disque supportant le bras baigne complètement dans un bain d'huile de silicone, contenu dans un récipient cylindrique de 5 cm de diamètre et de 3 cm de haut. La seconde molette située sur la potence sert à centrer le disque à l'intérieur du bain d'huile. Les connexions de sortie de la cellule sortent près de l'axe de pivotement jusqu'au boîtier de connexion situé à l'arrière du socle.

En déplaçant le bras latéralement et verticalement on est frappé par deux choses importantes. L'axe de pivotement est tout d'abord très précis. Pas de flottement, de

balancement. Tout se passe comme si le bras pivotait sur des cardans. Dans le sens vertical, l'axe de pivotement se situe au niveau du disque plongeant dans l'huile. Dans le sens horizontal, celui-ci passe par le centre du bras mais le pivot est fictif (ligne verticale passant entre les deux fils de nylon). Les déplacements du bras dans le sens vertical ou horizontal mettent d'autre part en évidence un amortissement mécanique très élevé. En surélevant la cellule à environ 2 cm au dessus du plateau, il faut attendre près de deux secondes pour que la pointe lectrice vienne en contact avec le plateau.

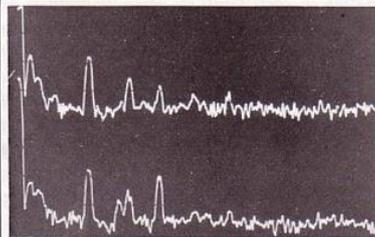
De par son principe, ce bras peut vraiment prétendre pouvoir éliminer totalement les inconvénients du jeu dans les axes. Les axes de pivotement restent parfaitement stables et le phénomène gênant de roulis des bras unipivot est inexistant. Le centre de gravité se situe nettement au dessous de la pointe lectrice, ce qui assure une excellente stabilité, même lors de la lecture d'un disque voilé. Les pivots, totalement amortis, travaillent dans des conditions quasi-idéales. Le tube du bras est rempli d'un composé granuleux de faible densité destiné à éliminer les résonances propres du tube.



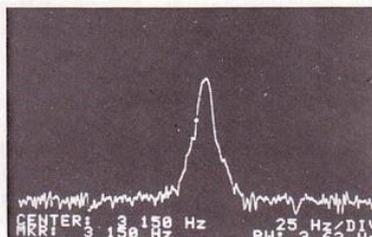
Axe du bras WTT

En ce qui concerne la finition, celle-ci est excellente dans son ensemble, bien qu'il subsiste certains aspects du genre «prototype sortant du laboratoire». Les fils de connexion situés à l'arrière du bras sont très fins (ce qui est avantageux sur le critère de sensibilité) mais ne sont pas protégés. D'autres connexions (au niveau du moteur, par exemple) conservent elles aussi un aspect plutôt amateur.

Le palier recevant l'axe du plateau n'est pas vissé ou bloqué mais simplement mis en place dans le socle. Ni repère, ni cannelure permettent d'orienter celui-ci dans sa bonne position et il subsiste un léger jeu entre l'extérieur du palier et du socle. Un bon collage à ce niveau serait souhaitable et le constructeur a sans doute dû «pallier» ce défaut. Quant au bras de lecture suspendu par fils, la torsion de ceux-ci pendant le déplacement latéral du bras n'entraîne pas de changement de hauteur



Spectre de bruit de fond sur disque B & K.



Spectre d'un signal lu de 3 150 Hz.

Bras Bien Tempéré + platine

RAPPORT SIGNAL SUR BRUIT

<i>Avec Rumpelmesskoppler</i>	
Linéaire	66 dB
Pondéré A	79 dB
<i>Avec disque B & K plage non gravée</i>	
Linéaire	62 dB
Pondéré A	71 dB

FLUCTUATIONS

Linéaire	0,085 %
Pondéré	0,085 %
Exactitude de la vitesse	0,85 %

vraiment sensible du bras. Il est sûr que l'ingéniosité de conception de ce bras va donner « du fil à retordre » à la concurrence.

La WTT risque de faire fureur au prix auquel elle est proposée en France. Le bras de lecture à lui seul vaudrait largement le prix de l'ensemble. Il serait même souhaitable que le bras puisse être disponible séparément.

Mesures

Les résultats de mesure sont très bons, en particulier en bruit résiduel. Sur l'analyseur de spectre, les petits pics à 50 et 100 Hz proviennent en partie d'un effet d'induction secteur du câble de sortie (non blindé) reliant le bras au connecteur Cinch placé à l'arrière de la table de lecture. Il ne faut pas manquer de féliciter le constructeur pour les performances de stabilité du bras et pour l'absence de résonances de celui-ci.

Ecoute

Auditeur A

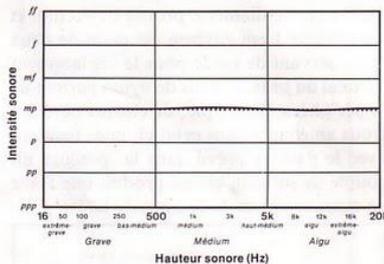
Faire tourner un disque à raison de 33 tours 1/3 par minute afin qu'il puisse être lu par une cellule ne paraît pas très compliqué. Du moins en apparence. C'est à partir de la fin des années 60, au moment de la lancée de la « Hi-fi ésotérique » que l'on s'est aperçu que, mis à part les recherches faites, plus dans le but de gagner de l'argent que pour réhausser réellement le niveau de la haute fidélité, des points de détail qui étaient jusqu'alors d'apparence très secondaire, voire même insignifiante pouvaient avoir une influence sur la qualité sonore : plateaux, couvre-plateau, vibrations parasites d'amplitude micrométriques, socle, jeu dans les roulements à bille du bras de lecture, dans l'axe du plateau, vibrations parasites du moteur, couple et linéarité du couple, vibrations parasites du disque lu, du bras, du porte cellule, etc, etc.

Que de détails dont l'importance a été révélée soit individuellement, soit en totalité par différents spécialistes de la table de lecture. Si avoir des idées est une chose, les appliquer correctement n'a rien de facile notamment lorsque l'on s'aperçoit du degré de précision avec lequel doivent être usinées certaines pièces.

Sur la Well Tempered, l'absence de jeu, de micro-vibrations, de résonances dans les axes (bras, plateau) se traduit à l'écoute par un son extrêmement naturel, avec des



plans sonores parfaitement stables, sans flottement, sans instabilité. Avec la même cellule de base, l'aigu gagne énormément en pureté spectrale, en richesse d'expression musicale. Le bras en question ne pouvant être utilisé sans huile, le seul mode d'utilisation possible reste celui du bras amorti par système visqueux.



Equilibre subjectif pour l'Auditeur A

En règle générale, il est reconnu que ce système apporte certains avantages mais aussi des inconvénients : son anormalement mat ou sourd, manque d'aération, manque d'expression dans le grave, malgré un très bon amortissement.

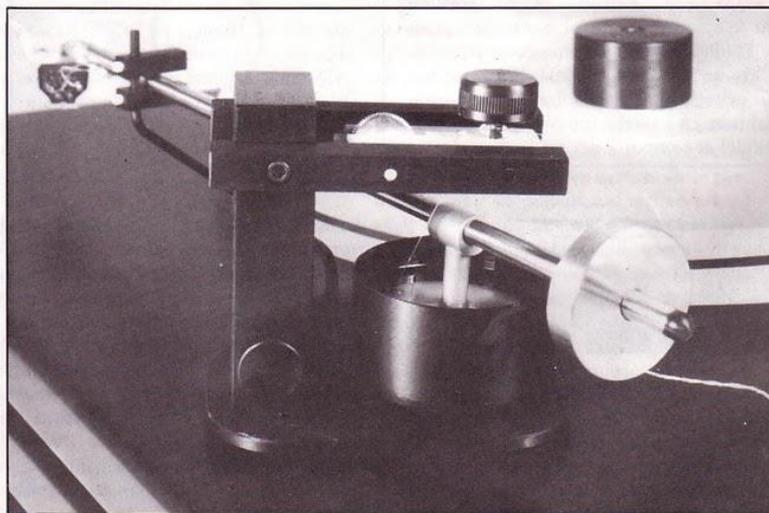
Rien de tout cela n'apparaît pendant l'écoute de la WTT (Well Tempered Turntable). Elle est à classer définitivement parmi les trois meilleures tables de lecture



écoutées jusqu'ici. Il est vraiment dommage que de tels perfectionnements arrivent si tard, à l'heure où le numérique avance à pas de géant.

Le bras de lecture participe très largement aux résultats et a pour gros avantage de ne pas poser de problème d'usure d'axe ou de réglage de jeu des roulements à bille. Un des secrets de ce bras réside dans la viscosité extrêmement élevée du bain d'huile de silicone.

L'ensemble mérite largement les mêmes éloges que ceux attribués à la WTT par la presse américaine.



WELL TEMPERED

Auditeur B

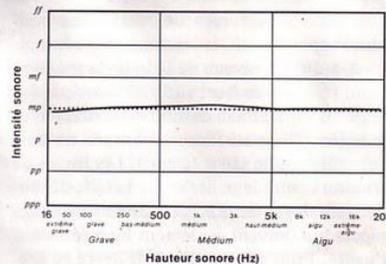
Curieuse, étrange, dérangeante que cette table de lecture Well Tempered au comportement bien tempéré qui s'amuse à bousculer toutes les idées reçues. Nous étions un peu sceptique à l'arrivée de cette table de lecture avec son pivot très spécial (assurant cependant un minimum de friction), l'articulation de son bras par...deux fils et son amortissement par une huile silicone très épaisse.

Or, dès le passage du premier disque on a l'impression de ne plus écouter une table de lecture et un disque mais une retransmission en direct. Finis les colorations dans le grave et l'extrême-grave, les difficultés de lecture dans le haut-médium aigu, les résonances de plateau dans le médium, le trouble au niveau de l'image stéréophonique dans le grave et l'extrême-grave. Tout paraît linéaire, fluide, couler naturellement



de source, sans prédominance particulière

d'un secteur de fréquences et surtout avec beaucoup de délicatesse et de définition pour les signaux de faible amplitude.



Equilibre subjectif pour l'Auditeur B

Ainsi, les effets de réverbération sont parfaitement intégrés à l'ensemble de la restitution pour donner une notion d'ampleur rarement égalée. Avec la cellule à bobine mobile Audioquest dont était équipé le bras WTT, les résultats par rapport au prix de la cellule sont tout à fait extraordinaires.

Avec d'autres cellules on pourra obtenir encore d'avantage de niveau dans l'extrême-grave tout en conservant le fantastique délié du grave et du haut-grave avec un médium très ouvert.

La différenciation des sonorités dans l'aigu et l'extrême-aigu atteint un tel degré que, ce qui peut apparaître comme légèrement confus sur des platines pourtant de réputation internationale, devient avec le WTT naturel, précis et parfaitement espacé dans l'espace sonore. La cohésion des registres médium-aigu devient une réalité aussi bien en niveau qu'en timbre, si bien que certaines cellules à bobine mobile que l'on peut considérer comme pointues autour de 8 kHz se trouvent transfigurées.

En fait la WTT donne curieusement l'illusion que le disque n'existe plus. Son absence de coloration, sa dynamique n'exclue pas une grande douceur de restitution ni une transparence qui prouve que la lecture analogique avait encore des progrès à réaliser.

Europe Audio Diffusion
16, quai Aspirant Herber 34200 Sète
Tél. : 67.74.70.23 +
Telex : 485 195 F