

L'amplificateur Concertone AS 300 « tonematic »

par Guillaume COZANET

Les ingénieurs qui réalisèrent l'amplificateur AS-300, ont sans doute pensé qu'il n'était ni nécessaire, ni suffisant, de réunir les composants électroniques les plus coûteux, pour aboutir à un appareil de grande classe.

C'est surtout grâce à un schéma établi avec ingéniosité, qu'ils sont parvenus à présenter un amplificateur stéréophonique monobloc de haute qualité et de prix abordable.

Le schéma de cet amplificateur dont chaque canal peut moduler 25 W efficaces est classique à bien des égards, une dizaine de particularités confère à l'AS-300 des performances que pourraient lui envier des appareils plus chers, plus encombrants ou plus compliqués.



Fig. 1. — Vue générale de l'AS 300.

Description de l'appareil

Par sa présentation et son style, il s'harmonise avec les tuners Concertone (*revue du SON* N° 131-132, page 146). D'agréables proportions, le panneau de commande (370 × 108 mm) déborde légèrement sur le gabarit du coffret métallique émaillé gris martelé dont la profondeur est de 315 mm, hors tout. On peut donc encastrer l'amplificateur dans un meuble ou un panneau, ou le laisser sur une table ou une étagère.

Le panneau de commande en aluminium épais est luxueusement émerisée puis aluminée. On a conservé à l'aluminium son aspect clair, mais tout juste assez mat pour éviter les reflets gênants.

Les boutons de commande de forme cylindrique sont aluminés et assortis au panneau sur lequel ils se détachent. Ils ne peuvent absolument pas se desserrer accidentellement.

Les réglages de cet amplificateur bénéficient du dispositif d'embrayage *Tonematic*, système exclusif et déposé, qui résout élégamment le problème du réglage de courbe de réponse combiné ou individuel des deux voies stéréophoniques.

Au centre du tableau de commande, on remarque quatre boutons de correction de courbe de réponse qui impliquent que chaque voie d'amplification comporte un correcteur de grave et un correcteur d'aigu.

Certains utilisateurs estiment en effet qu'il est intéressant de pouvoir établir, pour chaque voie d'amplification séparément, les corrections de grave et d'aigu. La différence de réponse ainsi introduite est souvent justifiée par l'utilisation de haut-parleurs dissemblables ou, plus vraisemblablement, du fait d'ambiances acoustiques différentes. D'autres prétendent aussi qu'une disparité de sonorité des haut-parleurs est souhaitable, surtout en monophonie, pour susciter une pseudo-stéréophonie « fréquentielle ».

Inversement, d'autres utilisateurs trouvent mal commode d'avoir à agir sur quatre boutons ; ils préfèrent alors le couplage des commandes de courbe de réponse, quitte à ne pouvoir introduire une différence de réponse entre les deux voies.

La preuve en est que les deux thèses coexistent, abstraction faite de la classe à laquelle appartiennent les amplificateurs.

Avec le système *Tonematic*, les deux boutons de grave et les deux boutons d'aigu de chaque voie sont entraînés simultanément par un train d'engrenages en rilsan qui solidarise mécaniquement et respectivement les deux commandes du grave et de l'aigu.

Ainsi donne-t-on satisfaction à ceux qui préfèrent le couplage des commandes.

Mais si l'on tire légèrement un bouton, on désolidarise la commande du système *Tonematic*. On peut alors régler séparément la courbe amplitude-fréquence de chaque voie, répondant ainsi aux vœux des utilisateurs que ne rebute point la manœuvre de quatre boutons.

En relâchant le bouton, le couplage est rétabli.

Le décalage que l'on aurait été amené à établir entre les deux réglages est maintenu. Le correcteur est électriquement conçu pour que soit conservée la même différence de courbe de réponse tout au long de la course permise dans l'angle de rotation des boutons engrenés.

Un autre dispositif exclusif est l'« atténuateur compensé ». Le commutateur « atténuateur », en même temps qu'il diminue le niveau général des deux voies d'amplification de 18 dB à 2 000 Hz, remonte relativement le niveau des fréquences graves et celui des fréquences aiguës. En creusant le « médium » lors d'une écoute à bas niveau, on introduit une compensation dite « physiologique ». Chacune des deux positions du commutateur « atténuateur » est signalée par l'éclaircissement d'une lumière verte (position normale et linéaire) ou par celui d'une lumière rouge (position atténuée et corrigée, -20 dB à 2 000 Hz).

L'amplificateur comporte un interrupteur général indépendant, très robuste et blindé. De cette façon, le courant alternatif d'alimentation ne risque pas d'induire des « ronflements » sur des circuits sensibles. L'interrupteur n'étant mécaniquement couplé à aucun réglage, rien ne peut être dérégulé à l'arrêt de l'amplificateur.

Chacune des deux voies stéréophoniques est capable d'une puissance efficace de l'ordre de 25 W. Cette réserve de puissance constitue un facteur de sécurité vis-à-vis d'éléments tels que les étages de sortie, puisqu'ils n'auront que bien rarement

à fonctionner au maximum de leurs possibilités ; d'où fiabilité élevée et échauffement relativement peu important. De plus, le taux de distorsion d'un amplificateur fonctionnant très en dessous de sa puissance maximale est, comme chacun le sait, insignifiant, tandis que la largeur de la bande passante est accrue.

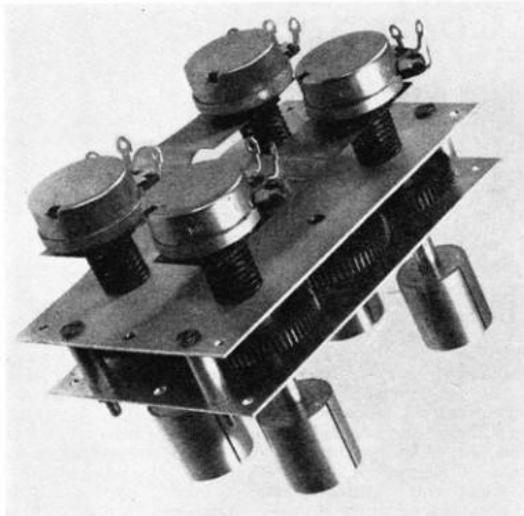


Fig. 2. — Photo du dispositif Tonematic et de ses engrenages.

Le gain de l'amplificateur AS-300 est tel qu'une tension de 2,5 mV à 1 000 Hz appliquée à l'entrée phonolecteur de chaque voie d'amplification, est suffisante pour que chaque amplificateur de puissance délivre au moins 20 W lorsque toutes les corrections aboutissent à une réponse « droite ».

Un tel gain peut sembler exagéré. Mais il faut tenir compte de la tendance qui veut que les cellules phonolectrices délivrent une tension de plus en plus faible, à mesure qu'elles se perfectionnent en qualité.

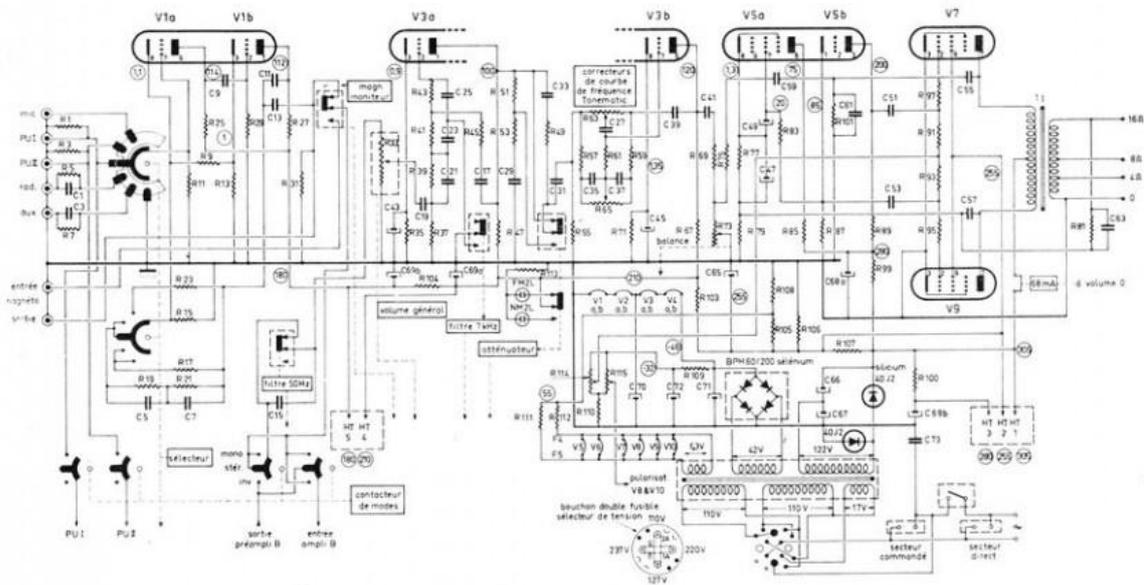
De leur côté, les gravures de disques ont une amplitude qui semble devoir être limitée en raison de la fidélité que l'on en veut obtenir.

Ces généralités et ces perfectionnements ayant été passés en revue, venons-en à l'analyse du schéma.

La voie B n'est pas représentée car elle est une réplique exacte de la voie A. Les connexions qui relient certains points qui leur sont communs se terminent par des flèches à l'extrémité de traits pleins, le sens de la flèche indiquant celui du courant. Les traits en pointillés sont la symbolisation des couplages d'ordre mécanique, pour les commandes communes aux deux voies.

A l'entrée, on distingue les 5 prises coaxiales auxquelles sont branchées les sources de modulation choisies par le commutateur de sélection. Les 5 sources utilisent le préamplificateur (V-1a/V-1b). La commutation d'entrée s'en trouve simplifiée ; la contre-réaction linéaire correspondant aux positions MIC, RAD, AUX, et celle sélective, correspondant aux positions PU 1 et PU 2, procure à la sortie du préamplificateur, une impédance faible de l'ordre de 1 000 Ω . Il est donc possible d'y raccorder une entrée de 10 000 Ω et à 20 kHz, une capacité de 1 000 pF n'apporte que 2 dB d'atténuation. Avec l'égalisation R.I.A.A., elle diminue aux fréquences élevées. Cette conjoncture est particulièrement favorable au branchement d'un magnétophone enregistreur — avec troisième tête et préamplificateur de lecture — branché à l'amplificateur AS-300 et fonctionnant en monitoring ou en direct. Le taux moyen de contre-réaction introduit par les différentes boucles, selon la position du sélecteur d'utilisation peut être d'autant plus élevé qu'une réaction positive est introduite par la résistance R-9.

L'adoption de deux entrées pour phonolecteurs magnétiques permet de commuter facilement l'amplificateur, soit sur une table de lecture normale, soit sur un changeur de disques automatique. Mais ces deux entrées, lorsque le commutateur de « mode » (de fonctionnement) est en position « Mono » (phonique), sont connectées, sur celles correspondantes, de la voie B. Ainsi, les deux sorties d'une cellule phonolectrice stéréopho-



rique sont mises en parallèle lors de la lecture d'un disque monophonique, éliminant ainsi la composante verticale.

Certaines résistances à couche et d'autres soigneusement calibrées, égalisent les gains du préamplificateur A et du préamplificateur B en toutes positions de commutation et pour éviter au maximum le bruit de souffle.

Faisant suite au commutateur de monitoring, on distingue sur le schéma, le commutateur de mode de fonctionnement « Mono, Stéréo, Invers » qui travaille à l'impédance de sortie du préamplificateur et sous une tension moyenne relativement élevée de 0,3 V.

Partant d'une impédance faible, à la sortie du préamplificateur, il a été possible d'adopter, pour le potentiomètre (R-33), une valeur de résistance de 250 000 Ω seulement, ce qui est favorable à une bonne transmission des fréquences aiguës et à un bon fonctionnement lorsque le curseur se trouve en position médiane sur la piste résistante. Le curseur de ce potentiomètre de niveau général est relié au circuit grille du tube suivant (V-3a) par l'intermédiaire d'une capacité C-19 qui évite le risque de courant grille sur la piste résistante, générateur de crachements.

Le condensateur C-15, normalement court-circuité par le commutateur « filtre 50 Hz », a pour objet d'atténuer les fréquences très basses qui pourraient provenir d'une vibration de la table de lecture, par exemple. La pente d'atténuation est de 6 dB/octave.

La grille de V-3a n'est pas attaquée directement par le condensateur (C-19) : le circuit série R-39/C-21 remonte le niveau des fréquences élevées, avant que la modulation ne passe par le filtre à front raide R-41/C-23 et R-43/C-25 qui peut être supprimé par le commutateur de Filtre 7 kHz. En effet l'impédance d'entrée du tube V-3a n'est pas très élevée du fait de la contre-réaction introduite par C-17/R-45 qui n'est que partiellement appliquée du fait de la présence des 2 résistances R-41 et R-43 agissant en diviseur de tension. On évite ainsi une remontée de niveau assez sensible précédant la chute dans l'aigu par action du Filtre. Cette « bosse » si elle n'était pas rabotée, accentuerait le bruit de fond vers 7 kHz, et risquerait d'engendrer une « coloration » audible dans le haut-parleur.

Le circuit R-51/R-53/C-29 est lié au fonctionnement de l'Atténuateur Compensé (correcteur physiologique) et lorsqu'il est utilisé, le commutateur « Atténuateur » étant en position basse, sur le schéma, il s'en suit une remontée substantielle des fréquences basses. Cette remontée est de + 13 dB à 30 Hz, par rapport à 2 000 Hz.

Dans les mêmes conditions, le circuit C-33/R-49 joue un rôle analogue vis-à-vis des fréquences élevées et la remontée est de + 9 dB à 10 kHz, par rapport à 2 000 Hz. L'atténuation à 2 000 Hz est de -18 dB par rapport à ce qui est lorsque le commutateur Atténuateur est en position haute, comme il est représenté sur le schéma où le condensateur de liaison C-31 est directement relié à l'anode V-3a. En position « atténuée » ce correcteur élève l'impédance d'attaque du circuit Baxandall qui lui fait suite. Cette circonstance est intéressante, car la marge de correction en est un peu moins étendue et ainsi on n'aboutit pas à des excès de grave ou d'aigu.

On remarque que le potentiomètre R-63 assurant la correction d'aigu, n'a pas de point milieu. C'est la résistance R-55 qui stabilise le circuit de grille de V-3b. Grâce à cette disposition, la bande passante du « Baxandall » est élargie et le temps de montée est de 4 μ s, sans dépassement.

Le condensateur C-39 a une valeur suffisamment élevée pour qu'aucune remontée accidentelle des extrêmes graves ne puisse se produire. Les condensateurs C-35 et C-37, ainsi que les résistances R-57 et R-59, de précision, égales en valeur, déterminent une courbe linéaire lorsque les potentiomètres *Tonematic* sont en position médiane.

Le condensateur C-41 est le trait d'union avec l'amplificateur de puissance proprement dit. La capacité de C-41 et la résistance résultante de R-69 et R-73 (curseur à mi-course = 250 000 Ω) ont des valeurs telles qu'elles limitent volontairement les fréquences basses dans l'amplificateur de puissance. On évite ainsi d'amplifier des bruits indésirables qui, sans être perceptibles, amènent une distorsion par intermodulation.

Le réglage de balance se fait par deux potentiomètres loga-

rithmiques inverses accouplés sur le même axe. Lorsque le bouton de Balance est à mi-course, ce système ne fait perdre qu'un décibel. Dans chaque position extrême, l'atténuation est totale pour la voie concernée, et le gain de la voie en fonctionnement remonte de 1 dB.

Les quatre triodes dont nous avons examiné les circuits sont contenues dans deux « tubes » ECC83/12AX 7 (V-1a - V-1b et V-3a - V-3b).

Le tube initial de l'amplificateur de puissance est une pentode qui fait partie d'une pentode/triode ECF 83 (V-5a et V-5b). La grille de la pentode V-5a est reliée à la « balance » par une faible résistance R-75 pour bloquer une éventuelle oscillation haute fréquence. Sa cathode est polarisée par R-77 découplée par C-47. La résistance de base R-79 à couche, évite un bruit de souffle pouvant se produire du fait qu'elle appartient au circuit de contre-réaction.

L'anode de V-5a est directement reliée à la grille de la triode déphaseuse à charge répartie (V-5b), on évite ainsi une rotation de phase aux très basses fréquences. L'écran de V-5a est alimenté en courant continu à partir de la tension de cathode de V-5b et par l'intermédiaire d'une résistance R-83 dont la valeur est suffisante pour ne pas entraver le fonctionnement de la cathode de déphasage ; cette ingénieuse disposition assure une excellente stabilisation en continu. Elle est encore renforcée dans les fréquences de l'ordre de 3 ou 4 Hz, par la présence du condensateur C-49 relié, comme on peut le constater, à la cathode de V-5a.

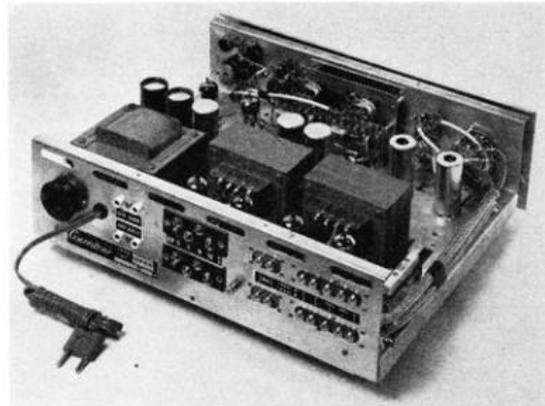


Fig. 4. — Vue arrière sans capot sur laquelle on distingue toutes les prises et le fusible sélecteur de tension.

Les cathodes des tubes de sortie (V-7 et V-9) sont à la masse. La polarisation de grille est assurée par une source de tension négative fixe mais ajustable. Les tubes de sortie EL-86, sont montés en pentode. La tension d'écran est filtrée et bien stabilisée par deux résistances montées en pont (R-106 et R-105) et de forte dissipation. Cette disposition assure une bonne fixité de la tension d'écran, indispensable du fait que les tubes de sortie fonctionnent en classe AB.

Le débit anodique de chaque tube EL86 est réglé au repos, à 34 mA, mais à la puissance de 20 W efficaces il atteint 70 mA. Le câblage est agencé pour que l'on puisse introduire un milli-ampmètre pour ajuster le débit des 2 tubes à 68 mA au repos.

L'impédance d'anode à anode des tubes de sortie est de 4 000 Ω , cette valeur implique un transformateur de sortie relativement facile à réaliser. L'inductance de fuite est de 4 mH. Ces transformateurs ont un confortable circuit magnétique en tôle au silicium.

Le circuit de contre-réaction dont le taux moyen atteint 24 dB à 1 kHz comporte la résistance R-81 ; le condensateur C-63 augmente ce taux aux fréquences élevées. Mais à cette contre-réaction, somme toute assez classique, s'ajoute un dispositif de stabilisation symétrique. L'un d'eux est constitué par les condensateurs C-55 (au mica, car il doit tenir à une forte tension alternative) et C-59. L'autre symétrique au précédent

intercale le condensateur C-57 entre l'anode du tube V-9 et le pied de cathode de V-5a.

Le secondaire du transformateur de sortie possède les sorties 4, 8 et 16 Ω , habituelles.

Le facteur d'amortissement de 16 est suffisant, quoiqu'il pourrait être bien plus élevé sans entraîner de distorsions aux fréquences élevées grâce à la stabilisation symétrique qui est l'une des caractéristiques essentielles de l'amplificateur AS-300.

La haute tension est engendrée par un doubleur de tension fonctionnant à l'aide de deux redresseurs au silicium. Partant d'une tension alternative de 122 V seulement, au secondaire, le doubleur de tension, en charge, délivre 305 V, directement appliqués aux anodes des tubes de sortie.

Un enroulement secondaire du transformateur d'alimentation applique ses 42 V alternatifs à un redresseur à 4 cellules en pont. La tension ainsi redressée sert au chauffage des tubes V-1, V-2, V-3 et V-4, montés en série. Cette alimentation des filaments en courant, qui n'est que très légèrement ondulé,

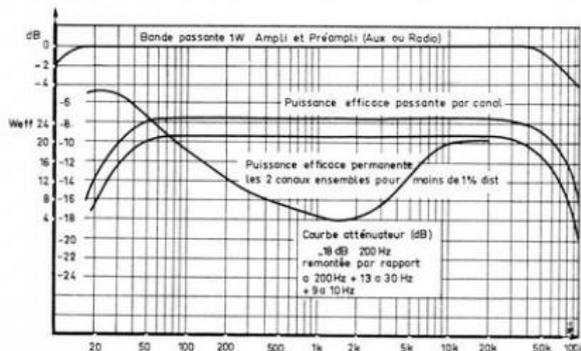


Fig. 5. — Courbes de réponse.

est tout à fait favorable à l'absence de « ronflement » pour un amplificateur d'une telle sensibilité. On voit même que les tubes V-1 et V-2 ont leur filament découplés supplémentaires par une forte capacité de 250 μ F. On obtient ainsi une complète séparation des préamplificateurs puisque, même la ligne de chauffage des filaments ne peut rien véhiculer d'une problématique séquelle de modulation.

Partant de cette tension de 42 V, un filtre R-108/C-72 alimente deux potentiomètres ajustables R-113 et R-114 dont la position des curseurs détermine les tensions de polarisation négative des grilles des tubes de sortie, entre - 32 V et - 25 V.

Le chauffage des tubes de V-5 à V-10 est en alternatif brut 6,3 V. Un point milieu artificiel est établi par les deux résistances R-110 et R-111 d'égales valeurs. Mais la tension moyenne de ces filaments par rapport à la masse de l'amplificateur, est de + 55 V obtenus par le pont R-104/R-107. Cette pratique est intéressante à deux points de vue : les filaments sont toujours à une tension supérieure à celle des cathodes, ils ne peuvent donc être la cause d'un ronflement d'origine électronique ; on réduit ainsi l'écart de tension entre la cathode des tubes V-5b (et V-6b, dans l'autre voie) et celle moyenne du filament. C'est une sécurité pour l'isolement filament/cathode.

Pour conclure cette étude de l'amplificateur CONCERTONE AS-300, conçu et construit en France par A.E.I., il est primordial d'insister sur le soin avec lequel ont été évitées toutes pointes de résonance ou toute remontée accidentelle. Toutes les précautions ont été prises pour assurer une parfaite stabilité. C'est un des rares amplificateurs auquel on puisse substituer une capacité à la place de la charge que représente un haut-parleur, sans qu'une quelconque instabilité puisse en découler.

Pour terminer, voici un rappel des principales caractéristiques :

Puissance de sortie par canal stéréophonique :

25 W efficaces à 1 000 Hz = 0,25 % de dist.

20 W — 30 Hz = 1 % —

24 W — 20 000 Hz = 0,6 % —

30 W « musicaux » les deux canaux en service.

Bande passante à 1 W, ampli et préamplificateur : 4 Hz à 80 kHz à 3 dB.

Temps de montée sans dépassement (ampli et préamplificateur) 4 μ s.

Impédance de sortie : 4 - 8 - 16 Ω .

Facteur d'amortissement : 16.

Entrée phono n° 1 et n° 2 : 2,4 mV sur 47 000 Ω ; égalisation R.I.A.A.

Entrée microphone : 2,0 mV sur 100 000 Ω (linéaire).

Entrée radio et auxiliaire : 140 mV sur 300 000 Ω (+ 3 dB à 10 kHz).

Entrée magnéto (monitoring) : 300 mV sur 200 000 Ω (linéaire).

Sortie pour enregistreur : 300 mV (capacité de sortie possible : 500 pF).

Rapport signal/bruit : magnétophone = 80 dB

Rad. et Aux. = 75 dB

P.U. (RIAA) = 58 dB

Marge de réglage de l'aigu = + ou - 13 dB à 10 000 Hz.

Marge de réglage du grave = + 15 à - 12 dB à 30 Hz.

Filtre passe-haut : - 3 dB à 50 Hz.

Filtre passe-bas : - 3 dB à 7 kHz (10 dB par octave).

Alimentation 50 Hz : 110-127-220-237 V, consommation : 115 à 170 VA.

Tubes utilisés : 4 \times ECC 83, 2 \times ECF 83, 4 \times EL 86 F.

Dimensions : H. 108 - L. 370 - P. 315 mm ; poids : 13 kg.

SPECTROGRAPHE AUDIOFRÉQUENCE

Ce nouvel appareil de la firme américaine « Quan-Tech Laboratories » (*) (portant la référence 304) permet l'analyse des formes d'ondes et de leur contenu spectral entre 1 et 5 000 Hz, surtout lorsqu'il est complété d'un dispositif enregistreur. Ses trois filtres de bande, de largeur de 1, 10 et 100 Hz, en font un auxiliaire précieux pour l'étude de la densité spectrale de signaux aléatoires.

Capable de repérer une fréquence entre 1 et 5 000 Hz avec une précision de 0,01 Hz et une sensibilité de 30 μ V ou 100 V, à pleine déviation de son décibelmètre, l'analyseur Modèle 304, d'un prix relativement modéré, peut s'utiliser comme instrument de laboratoire ou de contrôle sur chaîne de fabrication. Sa gamme de fréquences assez limitée le destine davantage à des applications qui ne soient pas strictement acoustiques, comme l'étude des vibrations, la géophysique, la biologie et la médecine, l'océanographie, la séismologie, etc.

(*) Agent français : Sériel, 20, avenue J.-Jaurès, Clamart.

