

Place d'honneur au haut-parleur "Rubanoïde"

Cette installation diffère sensiblement de celles décrites habituellement dans ces séries de reportages. En effet, elle est constituée presque entièrement d'éléments issus soit de réalisations artisanales soit fabriquées en petite série et encore peu connues. On remarque à ce titre l'utilisation de haut-parleurs électrodynamiques quasi large bande dits "Rubanoïdes", dérivés du principe à ruban, des amplificateurs alimentés sur batteries provenant d'un spécialiste suisse en matière de composants de qualité audiophile très élaborés.

Photos et reportage par Jean Hiraga

Nous avons été accueillis par J-F. R. avec un plaisir non contenu pour nous présenter son installation. Un seul coup d'œil suffit pour se rendre compte qu'elle est composée d'éléments d'origine soit artisanale soit réalisés en petite série par une société suisse spécialisée dans ce domaine. Elle présente surtout pour particularité de faire usage de haut-parleurs électrodynamiques quasi large bande relativement peu connus, les "Rubanoïdes". Brossons rapidement un tableau du passé de J-F.R dans l'audio. À l'âge de 14 ans, il monte son premier amplificateur push-pull de pentodes EL84. La passion s'installe vite par la suite. Son écoute s'affine. Il fait, plus tard, le meilleur usage de l'imposante JBL Paragon, puis de Voix du Théâtre associées à des pavillons de profil Iwata. Il séjourne par la suite au Japon où il s'initie aux arts martiaux, à la laque Urushi, une technique très difficile à maîtriser, à la poterie de Bizen et plus particulièrement à l'art et à la technique de la forge des katanas, celle des sabres japonais dans leur plus pure tradition.

Origines du "Rubanoïde"

On ne pourrait aborder l'histoire de ce curieux transducteur sans résumer l'une de ses origines, le haut-parleur à ruban, décrit pour la première fois en 1923 par l'américain d'origine allemande, Erwin Gerlach et par son co-inventeur, le célèbre Walter Schottky. Le brevet fut déposé aux États-Unis en 1925 sous la référence 1 557 356. Dès 1923, l'allemand Hans Riegger, de la firme Siemens & Halske transforme

l'idée pour en faire le Blatthaller dans sa version primitive. En 1929, Siemens exploite l'idée sous une autre forme, celle d'une double membrane rigide et longiligne en duralumin gaufré (Riffel signifie en allemand gaufré ou ondulé) et actionné en son centre par un long ruban. En 1930, le célèbre Blatthaller est proposé dans une version plus élaborée tandis que les américains R.W. Paul et B.B. Cohen proposent à leur tour une transposition de ces idées sous la forme d'un haut-parleur à membrane plane actionnée par des rubans fixés sur celle-ci. En 1948, le japonais Tomo Kageyama propose une autre variante, avec une

usage de membranes travaillant soit en pseudo-piston, soit en flexion, ces dernières ayant pour particularité d'être mues par le centre de leur membrane tout en ayant leur périphérie fixée directement sur le pourtour du châssis. Ce fut, entre autres, le cas du premier haut-parleur électrodynamique en forme d'oreille lancé par la firme Yamaha en 1966. Les variantes du haut-parleur à ruban sont si nombreuses qu'il serait impossible de les énumérer une à une. Le Dynapleats de la firme japonaise Sawafuji (1966) ou bien le célèbre "transformateur acoustique" ESS du professeur Oscar Heil figurent parmi

De longues années d'expérimentation

série de rubans disposés non pas horizontalement, mais verticalement et solidaires d'une membrane rappelant une série de demi-rouleaux convexes disposés côte à côte. En 1958 arrive une autre idée, celle de Dr Gamzon puis, l'année suivante, celle d'un *tweeter* qui connut ses heures de gloire, le fameux *tweeter* Decca Kelly, annonçant un retour au principe initial du ruban gaufré, mais couplé cette fois à un pavillon de section rectangulaire. Viendront par la suite toute une série de haut-parleurs utilisant des rubans disposés verticalement ou horizontalement dans des entrefers de circuits magnétiques ou bien encore faisant

deux exemples d'aspect proche, bien que très différents en ce qui concerne leur circuit magnétique et le mode de déplacement de leur équipement mobile.

Le Rubanoïde de la firme Linaeum

Il faut attendre 1982 pour voir apparaître, aux États-Unis, les premières traces du Rubanoïde, une idée développée et brevetée par l'américain Paul Paddock. Dans son ouvrage intitulé "Loudspeaker Handbook", John Eargle en fait brièvement état. Le principe proposé par Paul Paddock s'oppose à l'idée qu'une membrane

de haut-parleur doit être la plus rigide possible. On retrouve ici la mode passagère des membranes planes de type nid d'abeilles. En matière de *tweeters* à ruban, la firme Pioneer proposa en revanche, il y a près de 30 ans, la solution du ruban rigide, non pas ondulé, comme sur le Decca Kelly, mais embossé de reliefs étudiés, permettant à ces générations de *tweeters* de couvrir la bande 5 kHz à plus de 100 kHz avec une linéarité de réponse surprenante. Dès 1982, Paul Paddock prouva paradoxalement qu'un excellent résultat pouvait être obtenu à partir d'un déplacement en flexion de la membrane, selon un





mode de propagation des vibrations que l'on cerner mieux par la suite. Il est important de se remettre en mémoire le fait que les fréquences comprises entre 300 Hz et 7 kHz correspondent à une longueur d'onde comprise entre environ 5 cm et 1 m, ce qui rend leur restitution peu évidente à partir d'un transducteur classique équipé d'une membrane de petit diamètre. En effet, 10 cm de diamètre actif correspondant au 1/10ème de 1 m, soit environ 300 Hz! Le principe Rubanoïde proposé par Paul Paddock procurant des résultats aussi bons qu'insusés, l'invention se concrétisa sous la

marque Linaeum Corporation, une firme installée à Portland, dans l'Oregon. La version la plus connue est la LS1000 (voir photo). Cette colonne deux voies était équipée, dans la bande de fréquences comprises entre 150 Hz et 20 kHz, de la première version de ce "Rubanoïde". Ce transducteur était composé de deux membranes en polymère de 50 microns d'épaisseur non pas planes, mais composées de deux doubles lobes de section hémicylindrique, verticaux et accolés l'un à l'autre, le tout prenant une section en forme de huit couches. Les membranes de 75 mm de diamètre sur

150 mm de hauteur étaient fixées directement sur le châssis sur leurs côtés latéraux. Au centre, entre les deux membranes, prenait place, à l'intérieur de celles-ci un circuit magnétique à double entrefer longitudinal frontal + dorsal. La partie centrale des membranes était actionnée par un ruban multiconducteurs en forme de rectangle très allongé, assurant ainsi un travail en *push-pull* de l'équipage mobile travaillant en doublet acoustique. La firme Linaeum revendiqua pour ce transducteur des qualités uniques, dont celle d'être une version quasi large bande. Sa fréquence de coupure basse était fixée

à 150 Hz. Au-dessous de cette fréquence, un haut-parleur de 18 cm monté en charge close prenait le relais. Si Linaeum Corporation fut remarqué à l'époque pour cette idée innovante, elle n'aboutit pas pour autant au succès commercial escompté. Pourquoi? La firme ESS rencontra le même genre de problème avec son "transformateur acoustique" ESS, dont les plis de la membrane se déplaçaient non pas selon un mouvement avant - arrière, mais en pinçant l'air. Dans ces deux cas, celui de Linaeum et de ESS, il semblerait que les qualités remarquables des registres de médium et d'aigu de ces deux prin-

Place d'honneur: au haut-parleur "Rubanoïde"



LES ENCEINTES

Enceinte Lineaum LS 1000

Elle a été commercialisée au milieu des années 80. Elle fait usage, entre 150 Hz et 20 kHz, de d'un des premières version du quasi-large bande

Le Rubanoïde

C'est l'une des premières versions réalisées par la société suisse Audio Consulting. On remarque qu'il est posé sur un socle dont le dessus est muni d'un plateau orientable.



Caisson de grave

Au-dessous de 200 Hz, des voies de grave (réalisations artisanales) prennent le relais. Elles adoptent les haut-parleurs 38 cm JBL 2231 montés dans des charges accordées de 120 litres.

cipes, excellents mais très différents, nécessitaient le soutien de haut-parleurs de grave de qualité sonore équivalente. Le même problème concerne le mariage, jamais évident, entre des cellules électrostatiques ESL que l'on a tenté maintes fois de soutenir par une voie de grave électrodynamique.

On trouve d'autres informations relatives à ce Rubanoïde de Paul Paddock sur le site internet :

www.acrospeakers.com

Une nouvelle génération de Rubanoïdes

Il arrive que des idées, des inventions, aussi excellentes soient-elles, sombrent dans l'oubli au profit d'autres, moins intéressantes, mais en apparence seulement, car pouvant faire l'objet d'une suite incessante d'améliorations. Citons en exemple le moteur à explosion de Clément Ader, datant de

la fin des années 1800 ou bien le moteur Diesel. Pour en revenir au Rubanoïde, ce transducteur regagna de l'intérêt lorsqu'en France, au cours des années 90, le chercheur français François Deminière proposa une version améliorée de ce dernier. Elle était avantagée par une surface émissive plus grande, à même de mieux soutenir les registres de haut grave et de bas-médium. Les lecteurs intéressés par cette version trouveront plus de détails sur le site : <http://home.tele2.fr/mon-site-perso>. Certains ne manqueront pas d'être étonnés par le fait que, sur cette nouvelle version, cet avantage, un registre de haut grave - bas médium mieux soutenu n'a eu pour revers ni une perte de sensibilité importante, ni un registre d'aigu atténué, conséquemment à l'augmentation sensible de la masse de l'équipage mobile. On

retombe ici sur une erreur classique: le Rubanoïde ne fonctionne pas comme un transducteur électrodynamique classique. A titre comparatif, un certain nombre de *sweeters* à ruban bénéficient d'une masse mobile très faible sans être capables pour autant de restituer sans atténuation sensible des fréquences supérieures à 18 kHz. Au seul vu de la structure du Rubanoïde, il aurait été donc facile de s'imaginer une réponse utile haute limitée à 3 ou 4 kHz ou bien encore une sensibilité ne dépassant guère les 85 dB/m/W. Avec une sensibilité annoncée dépassant les 100 dB/m/W et une réponse en fréquence très uniforme entre environ 150 Hz et près de 20 kHz, cette nouvelle version du Rubanoïde ne manqua pas d'étonner et d'intéresser d'autres chercheurs.

Précisons qu'un des secrets des possibilités offertes par le Rubanoïde réside dans le mode de transmission des vibrations dans ses membranes curvilignes "stressées", autrement dit composées de feuilles planes cintrées sous une courbure optimisée, un principe dont la théorie a été décrite en 2002 par le japonais Takeshi Teragaki, un spécialiste connu en micro-mécanique et en platines vinyle. On note à ce titre que, dans ce cas comme dans celui de certains type de membranes, genre NXT, une particularité mérite d'être mentionnée: contrairement à un haut-parleur électrodynamique dont le niveau sonore s'atténue très vite lorsque l'on applique sa main sur la membrane pendant la modulation, le niveau sonore change relativement peu sur des membranes "stressées" genre Rubanoïde. Idem pour les membranes de type NXT: le niveau sonore change peu, même lorsque l'on comprime une partie de la membrane entre ses deux mains. Autre particularité atypique: le niveau sonore change peu quelle que soit l'incidence de la membrane par rapport au point d'écoute, alors que l'on serait en droit d'imaginer un principe d'émission sonore en doublet acoustique.

Le système de haut-parleurs de J-F.R.

Les transducteurs de type Rubanoïde utilisés sur la présente installation sont d'origine suisse. Ils ont été mis au point il y a quelques années par la société Audio Consulting située près de Genève. Cette société est bien connue pour ses composants et ses électroniques à vocation audiophile du plus haut niveau. La version utilisée ici fait partie des premiers pro-

totypes réalisés sur cahier des charges, l'utilisateur recherchant un encombrement modéré des haut-parleurs en adéquation avec une salle d'écoute de surface limitée à environ 30 m². Bien que ces transducteurs Rubanoïdes fassent partie des premiers prototypes réalisés par Audio Consulting, ils ont pour avantage d'avoir été très réussis sur le plan de leur optimisation. Les quatre membranes en forme de demi-cylindre, soit deux frontales et deux dorsales, disposent d'un diamètre de 10 cm pour une hauteur de 46 cm. Le circuit magnétique à double entrefer, non visible sur les photos car caché derrière les lobes des membranes, est une version très puissante à base d'aimants de type néodyme et de plaques de champ très élaborées.

Sur cette installation, un seul transducteur Rubanoïde a été utilisé sur chaque canal, la société Audio Consulting proposant depuis des versions encore plus perfectionnées, simples et doubles, en portant, dans ce dernier cas, la hauteur d'un double Rubanoïde couplé à des amorces de pavillons symétriques à environ 1,50 m. Posés sur des socles, à environ 65 cm du sol, ces Rubanoïdes simples ont été couplés à des amorces de pavillons symétriques latéraux. Ces derniers ont été réalisés en bois plaqué. La coupure basse de ces haut-parleurs a été fixée à 200 Hz/12 dB/octave.

Au-dessous de 200 Hz une paire de caisson de grave soutient les premières octaves à partir de haut-parleurs 38 cm JBL 2231 couplés à des volumes accordés de 120 litres. Cette paire de caisson a été placée contre le mur, derrière la paire de Rubanoïdes, dans le même alignement que des meubles regroupant les différentes électroniques de cette installation.

Du "tuning" autour d'un lecteur Pioneer

En examinant la photo de cet étonnant lecteur CD entièrement habillé de bois, on aurait du mal à s'imaginer qu'il s'agit en fait d'un lecteur DVD/CD de marque Pioneer, le DVD 350. La société Audio Consulting y a apporté, pour le compte de J-F.R., un grand nombre d'améliorations dont:

- alimentation sur batteries 12 V/200 Ah précédées d'un onduleur, alimentation en courant continu principale avec self en tête,
- sorties analogiques sur transformateurs à fil d'argent, ces derniers ser-

Dans cet auditorium de 30 m² installé dans des combles, les maillons utilisés sont atypiques : haut-parleurs Rubanoïdes, amplificateurs, filtre et lecteur CD alimentés sur batteries.



Le lecteur DVD/CD Pioneer DVD 350
Il est réhabilité d'une belle parure en essences de bois rares, largement modifié et alimenté sur batteries.



Vidéoprojecteur Sony
il a été fixé, au niveau du plafond, au-dessus du point d'écoute. Il sera remplacé sous peu par une des dernières versions HD.

Les électroniques

Elles sont regroupées sur un meuble, toutes alimentées sur batteries et complètement désolidarisées du réseau secteur.



Les amplificateurs Rock Solid
ce sont les prédécesseurs des actuels MIPA (Mains Independent Power Amplifier), des modèles transistorisés à circuits symétriques alimentés sur batteries. La puissance nominale de chaque bloc mono est d'une trentaine de watts.



Les batteries
Vue d'un des séries de batteries utilisées pour l'alimentation des amplificateurs Solid Rock. Sur le côté droit, une batterie au plomb gélifié de marque Sonnenschein, 12 V/65 Ah, version A 512 /65 G6.

Le coin télé

Sur le côté droit de la salle, un petit espace a été aménagé pour la télévision.



Au rez-de-chaussée,
une autre pièce a été aménagée à la japonaise, incluant tatamis et "shojis" (portes coulissantes ajourées de fenêtres en papier de riz).

Place d'honneur: au haut-parleur "Rubanoïde"

avant également de filtre passe-bas au-dessus de 40 kHz. L'ensemble a fait l'objet d'un bel habillage en bois finement poli et ciré.

Un contrôle de niveau passif

Le contrôle de niveau est un point toujours sujet à caution car il introduit souvent des pertes de qualité sonore sensibles. Il a été confié ici ni à un potentiomètre ni à un atténuateur, mais à un transformateur à fils d'argent de très haute qualité. Muni de 24 prises médianes, ce dernier permet d'ajuster en mode logarithmique le niveau recherché avec précision, sans les pertes d'insertion de diverses natures engendrées par les systèmes atténuateurs résistifs classiques. En effet, dans la majorité des cas, les commandes de niveau par potentiomètres sont utilisées sur une partie de leur course, ce qui procure une atténuation de niveau par le biais d'un réseau résistif en L. De valeur non négligeable, la résistance insérée en série dans le signal introduit ainsi des pertes non négligeables, à la fois audibles et mesurables, liées à divers phénomènes parasites: contacts, effet capacitif, selfique, distorsion par effet Peltier conséquente au passage du signal dans différents métaux, etc. On comprend mieux pourquoi, sur les préamplificateurs, on conseille d'effectuer les mesures en plaçant la commande de niveau à fond tout en adaptant le signal d'entrée pour obtenir un niveau de sortie déterminé, soit 1 V par exemple. Sans cette précaution, une commande de volume à mi-course introduit, dans beaucoup de cas, des pertes sensibles dans le haut du spectre clairement visibles sur des signaux carrés de 10 ou 20 kHz.

Le filtre actif

Compatible deux ou trois voies, ce filtre de même origine que les autres électroniques utilisés sur cette installation est une version active basée sur des circuits abaisseurs d'impédance à transistors, le tout étant dépourvu de contre-réaction. Des cellules LC à basse impédance (200 ohms) sont utilisées sur les filtres (200 Hz, pentes 12 dB/oct.), les selfs étant réalisées en fil d'argent.

Les amplificateurs

Les versions utilisées ici, baptisées Rock Solid sont des prototypes pré-décesseurs des séries actuelles baptisées MIPA (Mains Independent Power Amplifier). Ce sont des versions transistorisées aux circuits entière-

ment symétriques dont l'une des particularités est une alimentation intégrale sur batteries, donc totalement désolidarisée du réseau secteur, un luxe tempéré ici par le fait que la puissance nominale de ces amplificateurs se limite à une trentaine de watts par canal. Ces amplificateurs utilisent par ailleurs des transformateurs d'entrée et de sortie à la fois très performants et très coûteux bobinés sur fil d'argent. Les batteries associées font partie des toutes dernières générations au lithium et au plomb gélifié de chez Sonnenschein. Elles bénéficient à la fois d'un recul de bruit résiduel élevé et d'une résistance interne très basse. L'ensemble des circuits est, comme on s'en doute, assorti de différentes protections: contrôle du courant continu résiduel en sortie,

contrôle de symétrie de décharge des batteries, détection d'un court-circuit en sortie.

Le câblage

L'ensemble du câblage est, lui aussi d'origine Audio Consulting. Les câbles de modulation et de haut-parleurs sont des versions "cryogénisées" en fil d'argent enveloppées de gaines en coton guipé.

Les résultats d'écoute

Dans ce séjour-auditorium bien décoré, la présence d'un certain nombre de meubles, de canapés et d'un plafond non parallèle au sol (combles aménagés) a largement contribué à minimiser des phénomènes gênants d'ondes stationnaires, d'échos flotteurs. À l'écoute, sur des messages très variés,

l'ensemble s'est révélé très surprenant, tant sur les critères de cohérence de timbre, de définition, que sur le plan de la spatialisation. Précisons toutefois que les Rubanoïdes contribuent dans une certaine mesure, à enrichir l'effet spatial en raison de leur rayonnement en doublet acoustique. Pratiquement aucune frustration n'a été ressentie en termes de piqué, de définition dans le haut du spectre. Malgré l'absence de *tweeters*, les résultats d'écoute ont été bel et bien là pour confirmer que ces Rubanoïdes méritent la qualification de transducteurs électrodynamiques quasi-large bande de haute qualité.

Avec tous nos remerciements à J-F. R. pour son aimable accueil.

Jean Hiraga

