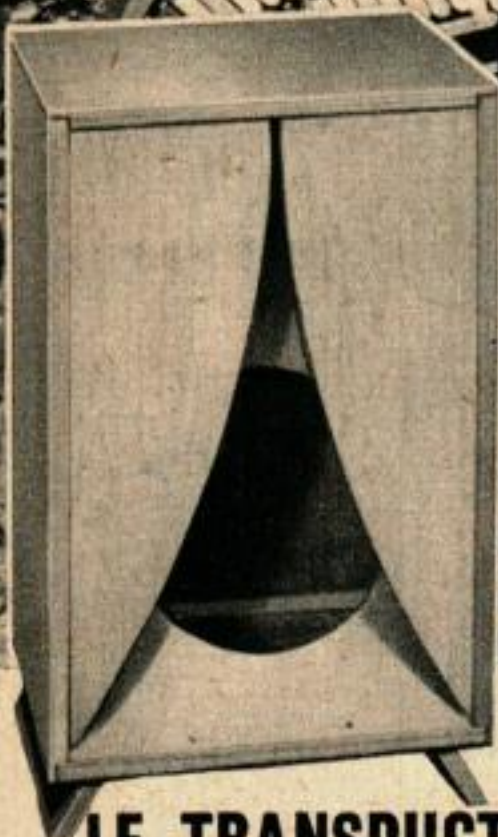


Radio Télévision Électronique



LE TRANSDUCTEUR ACOUSTIQUE KARLSON POUR MUSIQUE ET HAUTE FIDÉLITÉ

AFIN de satisfaire son désir foncier de musique, l'homme a inventé des milliers d'instruments différents pour la créer et la reproduire. Ces efforts ont amené le développement d'une grande industrie où la haute fidélité est en extension croissante pour l'amélioration de la reproduction des sons. Une des pièces maîtresses de la recherche dans ce domaine est l'ensemble haut-parleur auquel on demande une reproduction parfaite des sons de tous les instruments de musique. Ceci implique que les ensembles haut-parleurs doivent être, par eux-mêmes, des instruments de musique de premier choix.

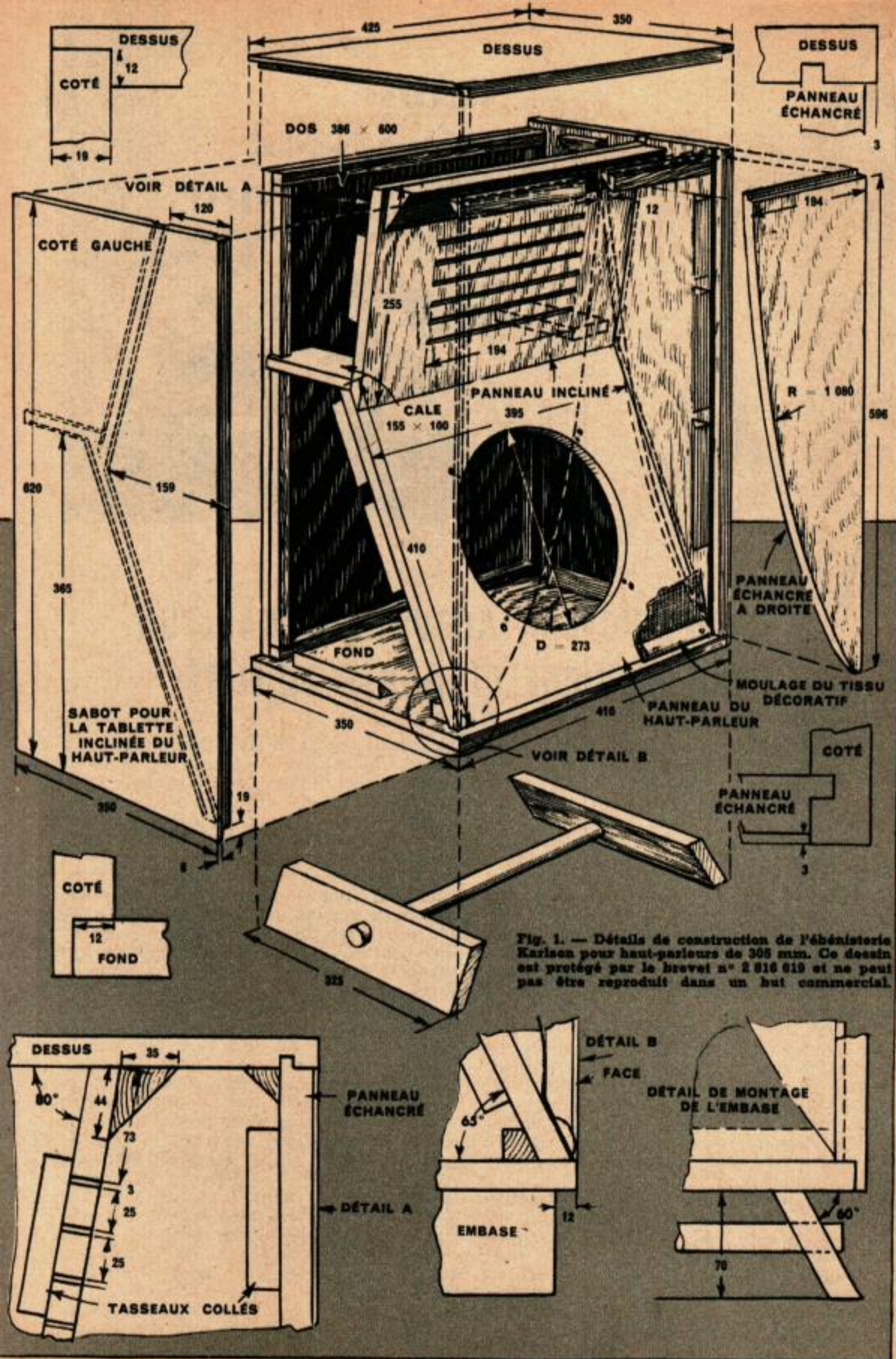
Le problème majeur rencontré consiste à convertir les vibrations mécaniques du haut-parleur en ondes sonores qui matérialisent de très près le signal électrique envoyé sur le haut-parleur. Le haut-parleur classique, à cône, monté sur une ébénisterie ordinaire, comme dans les postes radio ordinaires, les téléviseurs et les phonographes, est totalement inadapté à cet emploi. Le même haut-parleur, cependant, monté sur un système acoustique étudié scientifiquement, pourrait très bien remplir les conditions demandées à un degré étonnant.

Même avec les types les plus élémentaires de système de haut-parleur, il faut employer un baffle. Le baffle empêche les interférences des ondes sonores provenant de l'arrière du cône du haut-parleur avec les ondes fron-

tales ainsi que l'annulation de ces ondes. On réalise souvent ceci en montant le haut-parleur sur une grande surface plane de sorte qu'il n'y a pratiquement pas de chemin acoustique entre l'avant et l'arrière du haut-parleur. On appelle « baffle infini » la version équivalente acoustique, fermée, de ce dernier qui sépare les ondes avant et arrière en enfermant simplement la partie arrière du haut-parleur dans une enceinte fermée. Le son qui en résulte, par conséquent, dépend seulement des possibilités du haut-parleur considéré comme « élément rayonnant direct ».

Aux fréquences graves, on rencontre des limitations sévères lorsqu'on veut sortir du haut-parleur un son de niveau convenable. Ceci est dû au fait qu'un cône de haut-parleur se déplace d'avant en arrière lentement, et ne peut pas développer une pression d'air suffisante pour engendrer une onde sonore basse fréquence. Ceci s'applique à tous les sons au-dessous d'une certaine fréquence critique fonction du diamètre du cône utilisé. Il est tout à fait normal, par suite, d'avoir le cône le plus grand possible pour la reproduction de ces basses fréquences.

Mais ces cônes ne sont pas d'un bon rendement aux fréquences aiguës. Une note aiguë diffusée par un grand cône est rayonnée dans un faisceau étroit, de sorte qu'elle ne peut être entendue que dans certaines parties de la pièce. Ceci est bien entendu



très gênant et a pour conséquence l'emploi d'un petit haut-parleur supplémentaire destiné à compenser ce défaut. Souvent on ajoute un troisième haut-parleur pour le milieu de la bande, faisant la jonction entre les caractéristiques du « woofer » pour basses fréquences et de « tweeter » pour fréquences élevées, ci-dessus. Pour éviter la distorsion qui résulterait de l'envoi simultané d'un signal électrique à tous les haut-parleurs, il est nécessaire de prévoir un filtre aiguilleur qui décompose le signal venant de l'amplificateur en ses diverses fréquences composantes et les acheminent aux haut-parleurs appropriés.

Le procédé ci-dessus peut sembler compliqué aux non-initiés et, en vérité, il l'est si on considère la nature de signal acoustique de sortie désiré. Les variations de la pression sonore accompagnant les sons naturels sont d'une nature extrêmement complexe ; pour les reproduire fidèlement l'ensemble haut-parleur doit être capable de suivre les pointes de pression ainsi que les creux et d'assurer les relations exactes de phase entre chaque onde de front. Quand le signal est décomposé pour être envoyé à des haut-parleurs séparés, la faculté d'assurer une reproduction claire et une relation de phase correcte est souvent très réduite. On emploie de bons haut-parleurs coaxiaux ou triaxiaux, dans lesquels le woofer et le tweeter, ou le woofer, le médian et le tweeter, sont réunis dans un ensemble unique donnant un son entièrement équilibré, mais ces appareils sont malgré tout soumis à des limitations quand ils sont utilisés comme éléments rayonnants directs. Les cônes de haut-parleur, construits en matériaux flexibles, ont tendance à produire des réponses parasites lorsqu'ils sont excités par un fort signal d'attaque. Ces réponses sont spécialement prédominantes dans la bande de fréquence médiane, où l'oreille est la plus sensible, et sont la cause de la distorsion si typique des

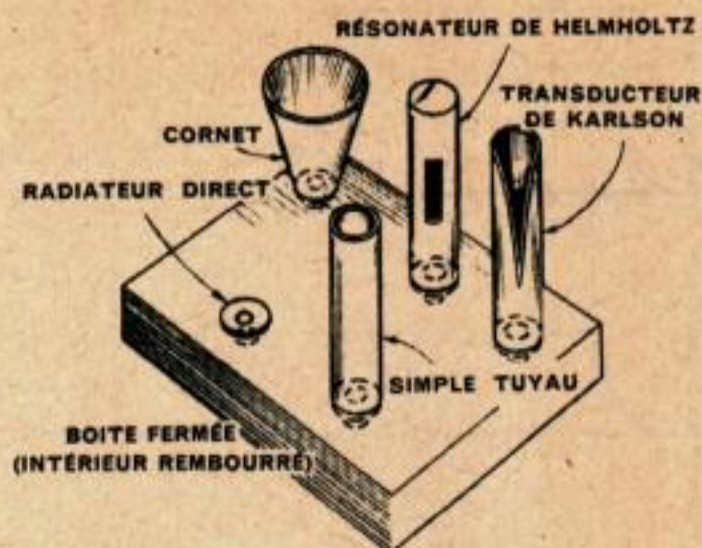


Fig. 2. — Divers types de transducteurs acoustiques représentant les principaux systèmes employés pour les ébénisteries de haut-parleur.

radios ordinaires. Plusieurs tentatives ont été faites pour remédier à ces défauts en calculant les cônes de façon à ce qu'ils soient moins enclins à ces réponses parasites, grâce à l'emploi de matériaux doux, absorbants. Ces tentatives amènent souvent une perte de sensibilité lors des passages de musique les plus subtils et présentent de l'inertie lorsqu'il y a des effets de dynamique puissants.

Transducteurs acoustiques

Etant donné les limitations rencontrées avec un baffle infini et un simple élément rayonnant, on a recherché quelles améliorations de sensibilité et de rendement des haut-parleurs à cônes pourraient être apportées par l'emploi de certaines structures acoustiques. Ces structures, appelées transducteurs acoustiques, facilitent la conversion de l'énergie mécanique en énergie sonore. Lorsqu'un élément rayonnant direct ne fournit une réponse basse fréquence très étendue que par un mouvement ample de

Construction du Karlson « 12 »

Le bon fonctionnement d'un baffle dépend essentiellement de la rigidité et de l'étanchéité de sa construction. Toutes les pièces sont en contre-plaqué de 20 mm et doivent être soigneusement ajustées lors de leur montage. Les joints doivent être collés avec soin, avec une bonne colle à bois. Mettre suffisamment de colle sur toutes les surfaces afin de remplir toutes les crevasses et serrer les pièces ensemble en observant un alignement correct. Il est possible d'employer des clous pour maintenir les diverses pièces ensemble jusqu'à ce que la colle ait séché.

On notera que les côtés droits des panneaux échancrés sont munis de feuillures pour s'adapter aux rainures correspondantes des côtés et du dessus de l'ébénisterie. Les rainures doivent donc être soigneusement ajustées sur l'ensemble.

La seule pièce non collée de l'ensemble est le dos de l'ébénisterie qui est fixée à l'ossature par des vis à bois afin de pouvoir l'enlever facilement. Mettre au moins trois vis de chaque côté et deux au-dessus et au

bas afin d'éviter les vibrations et d'éviter les fuites d'air par l'arrière. Les taquets sont disposés de façon à laisser une épaisseur de 20 mm pour la fixation du panneau arrière.

Les surfaces intérieures de la chambre frontale, y compris le panneau incliné, le panneau du haut-parleur, les panneaux échancrés, seront recouverts de trois couches successives de laque très épaisse. Ceci procure un fini assez grossier mais qui évite l'absorption des ondes sonores de fréquence aiguë. Le tissu décoratif sera fait en tresse et ne devra pas dépasser de plus de 50 mm les ouvertures échancrées lorsqu'il est fixé à l'intérieur des panneaux. S'il est monté à l'extérieur, il peut recouvrir l'ensemble entier. Il peut servir à recouvrir toutes les parties exposées de l'ébénisterie.

Toutes les dimensions indiquées sur la figure 1 sont valables pour des rainures de 6 mm et une épaisseur de tasseau de 5 mm. Cette ébénisterie donne d'excellents résultats avec n'importe quel bon haut-parleur de 305 mm à bande élargie, coaxial ou triaxial.

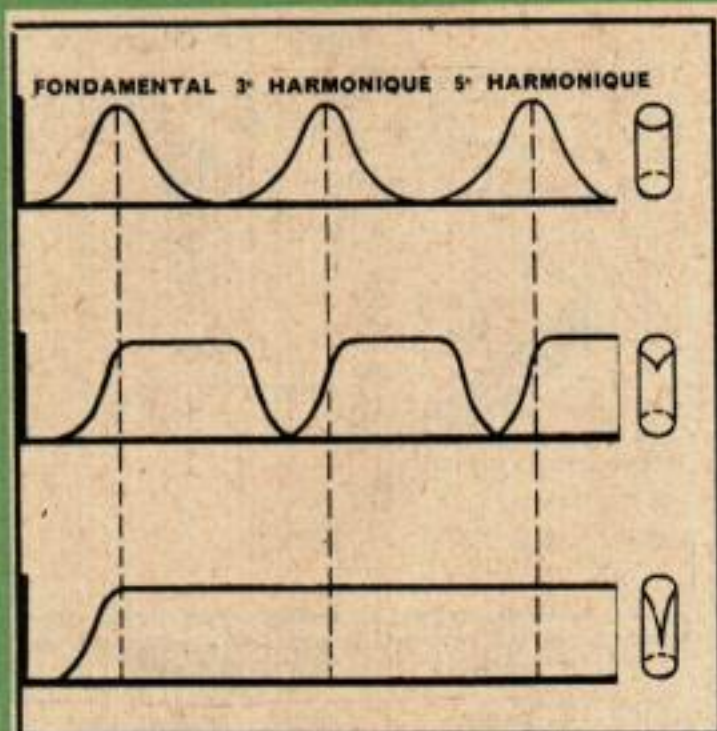


Fig. 3. — Courbe de réponse de la pression d'air aux basses fréquences d'un tuyau simple, et de tuyaux modifiés par des ouvertures coniques.

cône, il est possible de recueillir une puissance de sortie beaucoup plus grande même avec un petit mouvement grâce à l'emploi d'un transducteur acoustique correctement calculé.

Dans la conception des instruments de musique et des baffles de haut-parleur, les seuls transducteurs acoustiques antérieurement en usage étaient le tuyau, le résonateur de Helmholtz et le cornet. On vient d'ajouter un nouvel élément typique, le transducteur acoustique de Karlson, représenté sur la figure 2.

Le tuyau, souvenir du tuyau d'orgue, a été employé sous des formes variées pour charger l'onde arrière du haut-parleur, en procurant un couplage additionnel à l'air environnant, aux basses fréquences. Ces tuyaux ne peuvent résonner que sur la fréquence fondamentale, déterminée par les dimensions, et sur les harmoniques impairs de cette fréquence.

L'effet de charge de cet appareil, aux basses fréquences, engendre une série de bosses sur la courbe de réponse, parfois importantes à certaines fréquences, mais sûrement pas représentatives de signal original. Son rayonnement, aux fréquences aiguës, se comporte de la même manière que pour un baffle infini et il est soumis aux mêmes limitations.

Le tuyau peut être considéré comme le père de tous les transducteurs acoustiques. Le cornet est un tuyau étroit à un bout et large à l'autre. L'effet de cette extrémité ouverte et large consiste à réduire l'intensité des résonances normales données par un tuyau de même longueur. On peut dessiner un cornet pour qu'il donne une réponse plate sur toute la bande de fréquences couvrant presque trois octaves. Comme l'oreille humaine peut très bien entendre 10 octaves, il faudrait évidemment au moins trois cor-

nets pour couvrir la gamme complète dans cette perspective. Souvent le cornet est utilisé à charger par derrière un haut-parleur à rayonnement direct. Ceci diminue le taux de déplacement du cône, nécessaire à la reproduction des graves, à la cause de la pénétration de l'air dans l'ouverture du cornet. Cet effet, connu sous le nom d'« adaptation d'impédance » est dû au passage progressif des fortes pressions, créées contre le cône à la gorge de la corne, vers les basses pressions existant à l'embouchure du cornet qui arrivent à atteindre à peu près celles de l'air environnant. Un haut-parleur parfaitement adapté serait capable de transférer toute son énergie potentielle à l'air, alors que le rendement des haut-parleurs à rayonnement direct non chargés peut être aussi faible qu'une fraction de 1 %.

Plusieurs types différents de cornets ont été calculés et ils ont tous des embouchures larges pour avoir un bon rendement. Bien que ces cornets soient très efficaces dans une grande bande de fréquences, ils doivent être véritablement démesurés pour assurer la reproduction des graves. Beaucoup de conceptions sont modifiées en comptant sur les murs de la salle pour réduire les dimensions trop considérables ; mais, même dans ce cas, elles sont encore très grandes et, par conséquent, très chères.

Le transducteur acoustique le plus répandu était probablement le baffle du type « bass reflex » qu'on peut construire à partir d'une simple boîte munie d'une ouverture judicieusement percée, découpée sur l'un des côtés. Ce type de structure, connu sous le nom de résonateur de Helmholtz, résonne sur une seule fréquence. La pointe de résonance peut être élargie à un octave en calculant cet espace fermé de façon à le faire résonner sur la même fréquence, approximativement, que la fréquence du haut-parleur avec lequel il est employé. Ceci se produit lorsqu'on se trouve au voisinage du phénomène appelé « couplage critique » et, comme le nom l'indique, il est nécessaire de prévoir une adaptation précise du haut-parleur et de l'espace fermé afin d'obtenir les résultats les meilleurs.

La nécessité de ce réglage critique a fait longtemps croire aux amateurs de haute fidélité qu'un haut-parleur et son boîtier devaient être exactement adaptés pour fonctionner correctement. Ceci n'est pas exact dans tous les cas. La principale amélioration apportée à la réponse aux fréquences basses par le résonateur de Helmholtz tient au fait que l'air, dans l'ouverture, vibrant avec le rayonnement direct du haut-parleur, double virtuellement la dimension du cône de haut-parleur. Au-dessous de la fréquence de résonance, il y a très peu de puissance de sortie et dans la région des fréquences moyennes et aiguës, la sortie est encore soumise aux limitations imposées par le haut-parleur lorsqu'il se comporte comme un élément rayonnant direct.

(Suite page 124)

Le transducteur acoustique Karlson pour musique et haute fidélité

(Suite de la page 80)

Le transducteur acoustique Karlson

Il y a quelques années, un type de transducteur tout à fait nouveau a été introduit sur le marché de la haute fidélité. Bien que de taille relativement petite, il donne une réponse en basse fréquence tout à fait exceptionnelle, une diffusion uniforme et un rendement extraordinaire dans une grande bande de fréquences avec un haut-parleur ordinaire mais bon. Ce transducteur est caractérisé par une ouverture conique que beaucoup de gens considèrent comme étant destinée à un effet d'esthétique plutôt qu'un élément essentiel de fonctionnement. C'est pourquoi d'ailleurs, cette ouverture conique a fait l'objet de nombreux dépôts de brevets.

Employé avec un baffle pour haut-parleur, le transducteur Karlson permet d'obtenir une réponse en fréquence anormalement large, s'étendant depuis les plus basses fréquences du spectre audio aux plus hautes fréquences qui passent dans les haut-par-

leurs les plus étudiés, procurant une réponse acoustique uniforme à partir d'une seule source. Lorsque le haut-parleur est adapté à ce transducteur en étendant virtuellement la dimension du cône à celle de l'ouverture conique, la dimension apparente du haut-parleur est matériellement augmentée. L'ébénisterie est conçue de manière à utiliser à la fois les ondes d'avant et d'arrière : on obtient ainsi un rendement élevé de fonctionnement, et une large gamme d'utilisation, indispensable pour la reproduction de tous les sons, du plus faible au plus fort, auxquels l'oreille humaine est sensible.

Le transducteur Karlson se comporte beaucoup plus comme un tuyau ouvert à une extrémité, fermé à l'autre, avec une ouverture longue de forme exponentielle. L'effet de cette ouverture est d'adoucir la réponse normalement bosselée d'un tuyau ordinaire (voir fig. 3) en lui donnant une allure aplatie. Dans la région des graves, cette charge procure une gamme très étendue et une puissance de sortie en dynamique excellente. Aux fréquences intermédiaires, la charge due aux ondes d'avant et d'arrière, par suite de l'action de l'ébénisterie sur le cône du haut-parleur, réduit au minimum son mouvement, en éliminant pratiquement les résonances des bords, la rupture du cône et les autres effets parasites qui se passent normalement dans la bande médiane pour la plupart des haut-parleurs du type à cône. Dans la gamme des fréquences aiguës, l'action de l'ouverture conique consiste à diffuser le signal en éventail, de manière à remplir uniformément toute la zone d'écoute et à éliminer les bruits rauques et sifflés toujours liés à la diffusion par « faisceau » des aigus.

Nous avons l'autorisation de publier les plans correspondants, mis dans le domaine public par cette revue, pourvu qu'il n'en soit pas fait un usage professionnel ou commercial. Comme cette invention est brevetée et comme tous les plans sont copyright, toute fabrication, emploi ou vente est strictement réservé aux possesseurs des brevets.

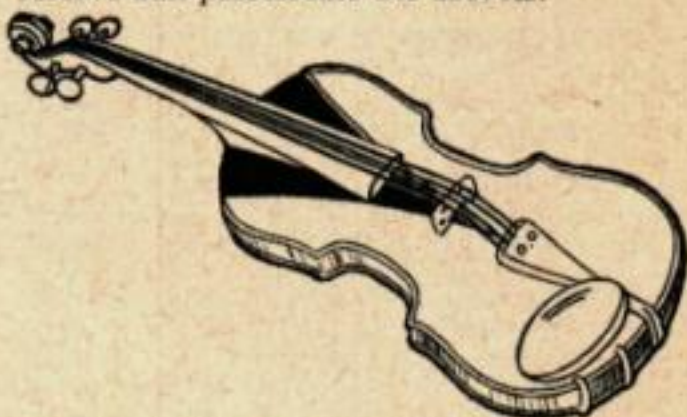


Fig. 4. — Instrument de l'avenir ? Le principe du Karlson peut s'appliquer aux instruments de musique aussi bien qu'aux baffles de haut-parleur pour améliorer leurs performances.

La construction du Karlson « 12 », tel qu'on le voit sur la figure 1, doit prendre environ 60 heures de travail pour un amateur habile disposant d'un outillage adéquat.

L'ébénisterie Karlson peut être utilisée chaque fois qu'on désire un son meilleur soit pour un orgue électronique soit pour un ensemble haute fidélité, ou pour une sonorisation de théâtre ou de concert. Nous nous attendons à trouver plus tard des violons ressemblant à celui de la figure 4, qui écraseront de leur supériorité leurs vieux ancêtres. Dans cette éventualité, cette invention est déjà cause d'un certain remue-ménage dans le monde musical, en ouvrant la voie à de nouveaux standards de perfection jamais atteints auparavant.

« LE MODÈLE RÉDUIT »

fournit les plus beaux plans-modèles du Musée de la Marine...

Faites dès maintenant votre Choix parmi les :

Bâtiments anciens	Francs
La Galère La Réale, au 1/75 (2 feuilles, 4 phototypies)	1300
Chébec de 24 canons (1750), au 1/75 (1 feuille, 4 phototypies)	900
Vaisseau Le Protecteur (1760), au 1/75 (3 feuilles, 6 phototypies)	1800
Frégate La Flore (1784), au 1/75 (3 feuilles, 4 phototypies)	1600
Cotre 1 ^{er} Empire (1815), au 1/50 (2 feuilles, 2 phototypies)	600
Goélette La Toulonnaise (1823), au 1/75 (1 feuille, 2 phototypies)	600
Frégate La Belle-Poule (1834), au 1/100 (5 feuilles, 4 phototypies)	1800
Le Canot Impérial (Premier Empire), au 1/25 (1 feuille, sans phototypie, ni notice)	650

La Belle-Poule



La Sablaise, monotype Argonaute, au 1/10 (1 feuille, 1 phototypie)	500
Yacht de grande croisière Le Kurun, de J. Y. Le Toumelin, au 1/20 (1 feuille, 1 phototypie)	500
Pointus provençaux (1900), au 1/25 (le plan en 1 feuille, sans phototypie, ni notice)	400

Bâtiments de guerre modernes

Chasseur 123



	Francs
Cuirassé Dunkerque (1942), au 1/100 (3 feuilles, 4 phototypies)	1000
Cuirassé Jean-Bart (1955), au 1/300 (1 feuille, 2 phototypies)	850
Porte-avions Arromanches (1954), au 1/300 (1 feuille, 2 phototypies)	850
Croiseur léger Le Terrible (1946) :	
— au 1/100 (2 feuilles, 4 phototypies)	900
— au 1/250 (1 feuille, 2 phototypies)	600
Richelieu au 1/250 (1935)	700
Torpilleur Foudroyant (1940), au 1/100 (1 feuille, 2 phototypies)	500
Chasseur de sous-marins 123 (1947), au 1/50 (1 feuille, 2 phototypies)	500
Croiseur-école Jeanne-d'Arc (1949) :	
— au 1/100 (2 feuilles, 4 phototypies)	1200
— au 1/300 (1 feuille, 2 phototypies)	600
Croiseur Georges-Leygues (1947), au 1/100 (2 feuilles, 4 phototypies)	1200
Sous-marin Surcouf (1934), au 1/100 (1 feuille, 2 phototypies)	850
Escorteur Lansquenec (1949), au 1/100 (1 feuille, 2 phototypies)	500
	500

Voiliers modernes	Francs
Thonier Marie-Jeanne (1908), au 1/50 (1 feuille, 2 phototypies)	500
Terre-Neuvier La Côte d'Émeraude (1925), au 1/75 (2 feuilles, 4 phototypies)	900
Goélette-école L'Etoile (1949), au 1/50 (2 feuilles, 2 phototypies)	600
Remorqueur de haute-mer Jean Bart (1956), au 1/100 (1 feuille, 1 phototypie)	500

Toute demande de plan doit être adressée au **Modèle Réduit**, 154, rue du Faubourg-Saint-Denis, Paris (10^e), C.C.P. 14894-89 Paris et être accompagnée d'un mandat correspondant au prix indiqué majoré des frais de port et d'emballage, soit : 70 fr. pour un envoi simple ou 115 fr. pour un envoi recommandé.