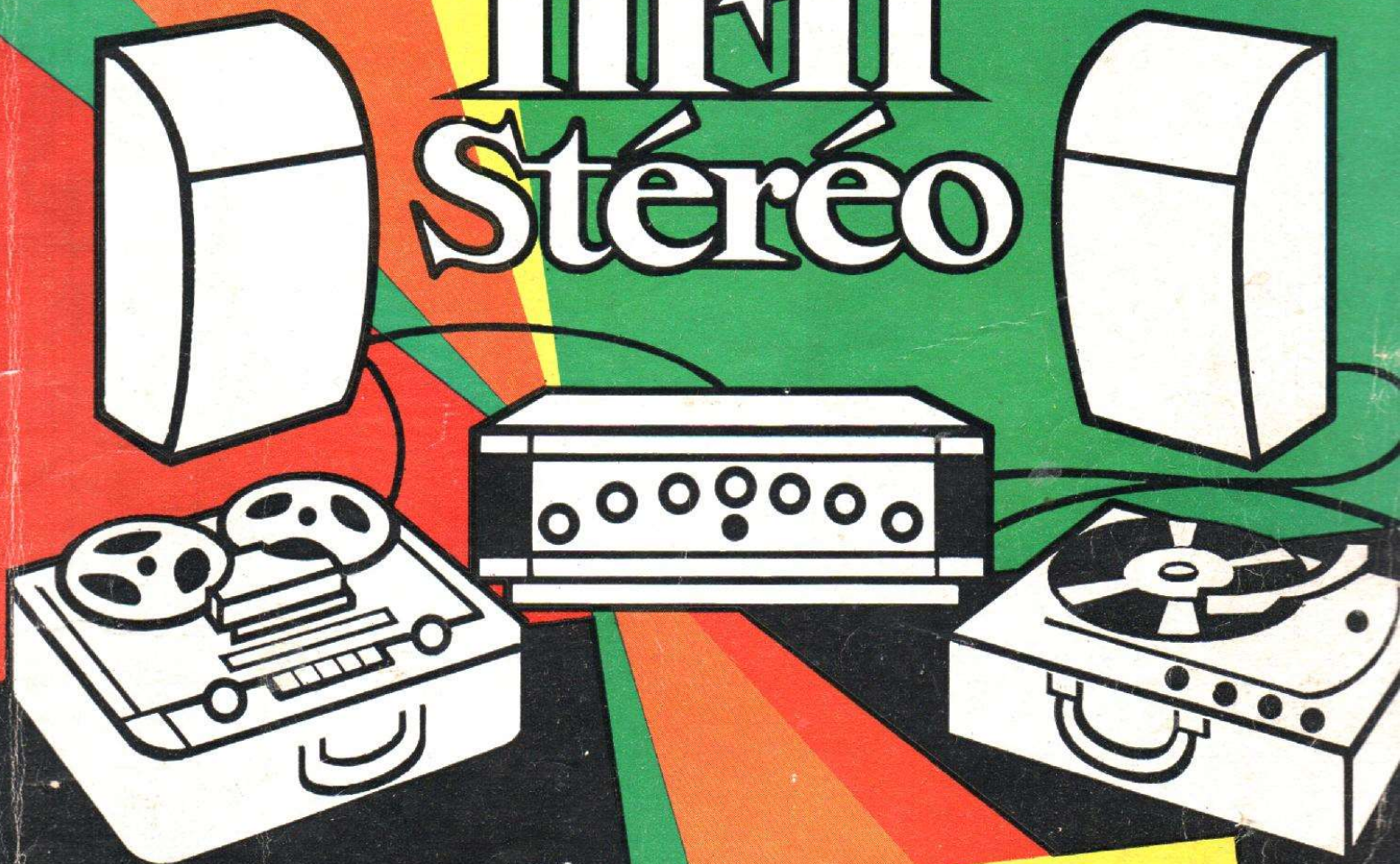


# LE HAUT-PARLEUR

NUMÈRE  
SPÉCIAL  
★ 132 PAGES

## hi-fi Stéréo



TOUS LES NOUVEAUX APPAREILS  
DE REPRODUCTION SONORE

TOURNE ★ DISQUES  
ÉLECTROPHONES  
CHAINES Hi ★ Fi  
MAGNÉTOPHONES

AVEC LEURS CARACTERISTIQUES ET LEUR PR

4<sup>NF</sup>

460 francs marocains

# LA QUALITÉ SONORE ET L'APPARTEMENT

LA qualité musicale obtenue avec une installation dite à haute fidélité dépend des caractéristiques des différents éléments qui constituent les chaînes sonores, en éléments distincts ou intégrés ; il ne s'agit pas, on le sait, de considérer séparément chacun des maillons de la chaîne, mais d'étudier leur adaptation les uns aux autres et l'ensemble obtenu. Sans doute, faut-il que chaque élément offre des qualités suffisantes et indispensables, mais les caractéristiques doivent **correspondre** les unes aux autres, de façon à assurer des **corrections** et des **compensations**.

Supposons une chaîne sonore étudiée parfaitement et permettant d'obtenir grâce à un haut-parleur remarquable, ou à un ensemble de haut-parleurs, une audition agréable et naturelle ; sommes-nous sûrs du résultat ? Pas encore, si nous ne considérons pas avec assez d'attention **les caractéristiques acoustiques de la chambre où a lieu l'audition et la disposition** du haut-parleur. Ce fait est encore plus net et les risques sont encore plus grands lorsqu'il s'agit d'auditions stéréophoniques.

Toute salle, qu'il s'agisse d'une salle de concerts, d'un appartement, d'un living-room ou d'une pièce d'appartement quelconque, joue un rôle acoustique avec ses caractéristiques propres de résonance, de fréquence propre, et de réverbération, qui donnent à la qualité du son musical rayonné par les haut-parleurs, une véritable **couleur sonore** propre, de même que le boîtier du violon et la table d'harmonie du piano semblent **colorer** la sonorité des cordes de ces instruments.

## LA COULEUR SONORE D'UNE SALLE

Un concert entendu dans un studio de radio-diffusion, dans une salle de musique ou dans une église, n'a pas du tout la même sonorité, le phénomène dépend avant tout d'un phénomène dû à la réflexion des sons et qui s'appelle la **réverbération**, ou **traînée sonore**.

Le phénomène est le même, sous une forme plus ou moins atténuée, dans les appartements, et les caractéristiques acoustiques de l'ambiance doivent toujours être soigneusement étudiées, pour ne pas déformer la musique rayonnée par les haut-parleurs.

Les caractéristiques acoustiques doivent donc être soigneusement étudiées, si l'on ne veut pas diminuer la qualité acquise par l'emploi d'appareils à haute fidélité. Il faut étudier les possibilités de la salle plus ou moins entièrement fermée, la qualité et le nombre des sons réfléchis sur les contours apparents des objets placés sur le passage des ondes sonores, murs, sols, plafonds, meubles, tentures, vitres, etc. Ces réflexions successives, jusqu'au moment où elles sont absorbées totalement par la diminution progressive de l'énergie sonore, produisent ce phénomène essentiel.

Suivant le type de matériaux des différents obstacles, le son est plus ou moins absorbé ou réfléchi. Des matériaux tels que les tapis, les tentures, les rideaux, revêtements de sols en matière plastique, et, en général, tous les matériaux poreux ainsi que les matériaux acoustiques à haute efficacité d'absorption tels que la laine de verre ou l'isorel, absorbent plus ou moins fortement les sons aigus ; les cavités remplies d'air jouent le même rôle, et il en est ainsi pour les matériaux ou les grilles perforées.

Des éléments légers, offrant une certaine surface de vibration, permettent, par contre, d'absorber les sons graves ; il en est ainsi pour les feuilles de contreplaqué, les boiseries ou les parois légères qui entrent en vibrations pour des fréquences basses correspondant à des longueurs d'onde sonores relativement éle-

vées, ce qui détermine une dégradation de l'énergie sonore et, par suite, une absorption pour les sons graves.

D'autres matériaux, enfin, tels que les vitres des fenêtres, le marbre, le plâtre peint, les panneaux de bois épais, ont une surface plus ou moins complètement polie, qui réfléchit presque intégralement les sons sans produire **d'absorption sélective** sur une gamme musicale déterminée.

Il y a ainsi, et nous le verrons encore plus loin, des pièces qui possèdent par elles-mêmes des caractéristiques acoustiques bien déterminées, par suite de leurs formes qui fixent la

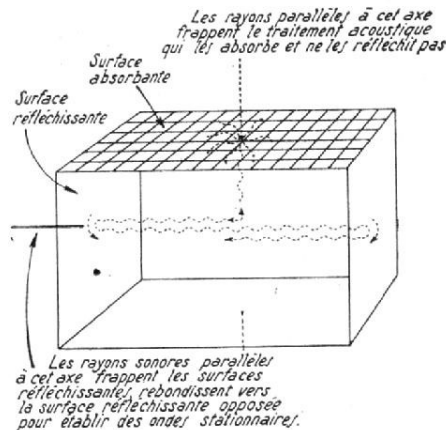


FIG. 1. — L'emploi d'une seule surface acoustique absorbante ne suffit pas toujours pour éviter les réflexions et les résonances avec des ondes stationnaires

production et la direction des ondes réfléchies et la nature des matériaux constituant le mobilier ou les parois. Mais, dans de nombreux cas, la réverbération n'offre pas les valeurs désirables, et il faut donc songer, **si possible, à modifier les caractéristiques de la pièce** où doit avoir lieu l'audition.

## EGALITE ACOUSTIQUE ET RESONANCE

Bien souvent, il est possible d'obtenir un **meilleur équilibre** de l'absorption et de la réflexion pour les différentes fréquences de la gamme musicale, en dosant convenablement la nature et la surface des matériaux acoustiques environnants.

Une réverbération en excès détermine une sonorité forte et dure, un excès de relief sonore, un effet d'ampleur, mais aussi une déformation plus ou moins importante abaissant plus ou moins l'intelligibilité des paroles ou du chant, la clarté ou la netteté. La solution inverse n'est pas meilleure ; un excès de tentures, de tapis, de meubles et de panneaux acoustiques rend la pièce **sourde**, supprime toute coloration du son, détermine une audition terne, morne et sèche, sans aucune ampleur musicale.

Il ne suffit pas de considérer uniquement la **durée de la résonance**, mais aussi la **répartition des sons réfléchis** dans les différentes parties de la pièce où se trouvent les auditeurs. Il faut envisager la **forme géométrique** des contours apparents des parois et des objets mobiliers, et la répartition des différents matériaux acoustiques dans la pièce.

Il y a ainsi des formes parallélépipédiques favorables lorsque les parois de la pièce sont relativement absorbantes, et lorsque la proportion entre la hauteur, la longueur et la largeur sont favorables, dans le rapport 3-4-5 ou 2-3-5, par exemple. En principe, il suffit alors d'éviter de disposer face à face des plaques de matériaux absorbants ou réfléchissants

et de chercher plutôt à conjuguer ces matériaux, pour éviter la formation de réflexions multiples entre deux parois parallèles plus ou moins analogues aux réflexions si curieuses que l'on peut obtenir avec deux miroirs plans disposés l'un en face de l'autre (fig. 1).

Lorsqu'il s'agit de formes courbes, et non pas planes, les difficultés sont plus grandes et les solutions plus délicates. Il peut se produire des centres de concentration sonore focale dans la pièce, s'il y a une rotonde ou une coupole plus ou moins décorative, ou un plafond incurvé. Cette concentration sonore déforme le champ, modifie la direction des sons réfléchis et la tonalité sonore, à moins d'avoir recours à une absorption bien localisée sur les contours les plus actifs.

## L'ABSORPTION ET LA DUREE DE REVERBERATION OPTIMALE

Un matériau quelconque absorbe normalement des quantités différentes d'énergie sonore pour les différentes fréquences. Un tapis, par exemple, absorbe trois fois plus d'énergie à 2 048 c/s qu'à 128 et, à 4 096, il est quatre fois plus actif qu'à 128 c/s. D'une manière générale, l'absorption augmente en même temps que la fréquence, et la vitesse de cet accroissement augmente également proportionnellement. Comme nous l'avons indiqué précédemment, la courbe des coefficients d'absorption par rapport à la fréquence varie suivant les matériaux ; il y en a de plus ou moins planes et, d'une manière générale, il est rare d'en trouver dont la direction générale ne soit pas la même (fig. 2).

Ce fait explique le problème de la dispersion des sons aigus dans la salle d'audition ; non seulement les sons à fréquence élevée

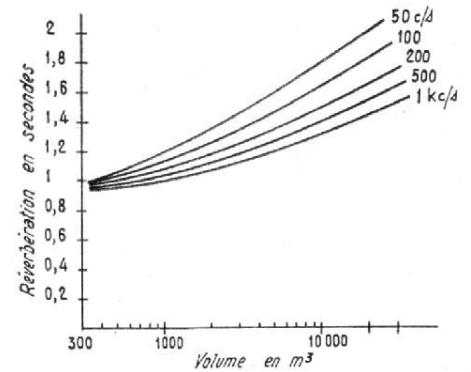


FIG. 2. — Durée de réverbération moyenne optimale pour une salle suivant le volume et la fréquence des sons reproduits

sont difficiles à répartir convenablement, mais ils sont encore généralement absorbés en premiers par les objets qui se trouvent dans la pièce et, par conséquent, ne peuvent être dispersés également par les réflexions.

Si la salle comporte des parois polies, capables de disperser convenablement les ondes sonores correspondant aux sons aigus, la réverbération devient parfois très gênante pour les fréquences médium et basses. D'un autre côté, une salle très sourde, présentant une réverbération extrêmement faible, ne peut assurer convenablement l'audition des sons aigus, si l'auditeur s'écarte de l'axe central du haut-parleur.

Si la durée de réverbération dans une pièce donnée est trop courte ou trop longue, la reproduction de la musique ne peut être satisfaisante quelle que soit la qualité du système de reproduction. Il est donc bon de se rendre compte de la durée de réverbération effective

de la salle, et de la comparer avec la valeur optimale probable, en fonction du volume et de la nature de l'audition à obtenir (fig. 3).

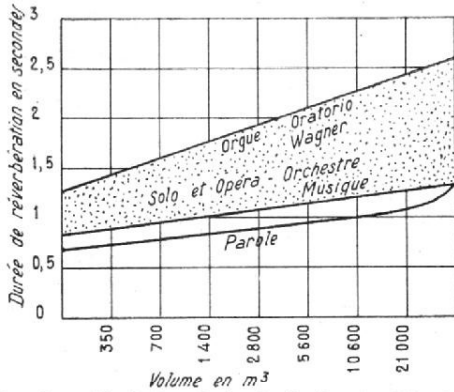


Fig. 3. — Variation de la durée de réverbération optimale suivant la nature de l'audition.

Malheureusement, les méthodes de mesure assurant une grande précision sont complexes ; elles ne peuvent être employées d'une manière pratique par un praticien qui n'a pas à sa disposition un matériel spécial. Sabine, un des pionniers de l'acoustique architecturale, n'avait pas besoin, pourtant, d'un matériel compliqué ; il utilisait simplement son oreille comme détecteur, et un chronomètre pour mesurer les temps ! Mais cette méthode élémentaire peut déjà donner des résultats indicatifs forts utiles.

Nous pouvons ainsi employer ce procédé rapide pour contrôler les caractéristiques d'une pièce, dans laquelle nous voulons installer notre chaîne sonore. Supposons une salle déjà grande, par exemple, de 5,40 m × 9 m, avec des parties en verre, en plâtre, un plancher recouvert de bois ou de matière plastique, des draperies et des tentures minces et peu nombreuses, et quelques meubles légers de style moderne. En principe, une telle salle est réverbérante, et nous pouvons craindre des réflexions trop importantes. Frappons fortement une seule fois dans nos mains en différents endroits de la pièce, et écoutons avec soin la rapidité de la décroissance de la traînée sonore à chaque essai ; si le claquement semble durer, notre suspicion était fondée !

Si nous désirons, cependant, effectuer des mesures un peu plus précises, mais pourtant élémentaires, utilisons un générateur BF, un amplificateur et un haut-parleur, et simplement à l'oreille et avec un chronomètre, étudions la durée de réverbération pour des sons brefs de fréquence déterminée, de 100, 500 et 1 000 c/s. Si la durée trouvée dépasse 1,5 seconde, nous sommes sûrs que le temps de réverbération est trop long.

On voit, d'une manière très approximative, sur la figure 2, la durée de réverbération optimale que doivent présenter les pièces en fonction du volume et pour des gammes de fréquence déterminées. Comme on le voit, en

principe, la durée optimale dépend des fréquences, mais la différence est faible, lorsque le volume de la pièce est inférieur à quelques centaines de mètres cubes.

Il y a toujours un compromis à trouver entre une réverbération assez longue produisant un volume sonore plus élevé et une meilleure distribution sonore dans toutes les parties de la pièce, et une réverbération trop courte, augmentant l'intelligibilité des syllabes, mais diminuant l'ampleur et le naturel musical. La durée de réverbération optimale pour des paroles non amplifiées et trouvée par expérience, est inférieure à une seconde, avec des variations qui dépendent du volume de la pièce (fig. 3).

Dans les salles établies pour la musique directe non amplifiée, et les studios d'enregistrement et de diffusion, la durée de réverbération n'est pas toujours très critique ; elle peut dépendre plus ou moins de la préférence des musiciens, du chef d'orchestre et des auditeurs. Mais, d'une manière générale, les essais effectués dans des conditions acoustiques satisfaisantes ont montré un temps de réverbération variant approximativement de 1 à 2,5 secondes suivant le volume de la pièce et le type de musique ou de chant. Des limites acceptables pour la parole et la musique en fonction du volume de la salle sont indiquées ainsi sur la figure 3, et donnent à cet égard des indications additionnelles.

50 c/s ; on peut admettre cette valeur, mais il est difficile de songer à des valeurs plus faibles avec efficacité.

En fait, une pièce d'environ 3 m de long présente une résonance principale à 50 c/s et peut ainsi déterminer une amplification d'un ronflement à la fréquence du secteur, lorsqu'on utilise un amplificateur présentant plus ou moins un petit ronflement résiduel et agissant sur un haut-parleur pour sons graves assez puissant.

Normalement, les pièces de plus grandes dimensions sont ainsi préférables, parce que les résonances de la pièce se produisent pour des sons de fréquence plus faible ; elles permettent, au contraire, d'améliorer les graves dans une zone où ils sont presque toujours déficients. Bien entendu, ces effets intéressants ne sont pas toujours évidents pour l'auditeur et, dans une pièce très réduite, l'audition est tout de même satisfaisante, mais on ne peut exiger que sa qualité soit la même.

### LES MODIFICATIONS PRATIQUES

Il est possible de modifier favorablement les caractéristiques acoustiques d'une pièce d'appartement, simplement en disposant sur les parois d'une manière rationnelle, des matériaux d'ameublement variés et surtout des tissus fixes ou mobiles.

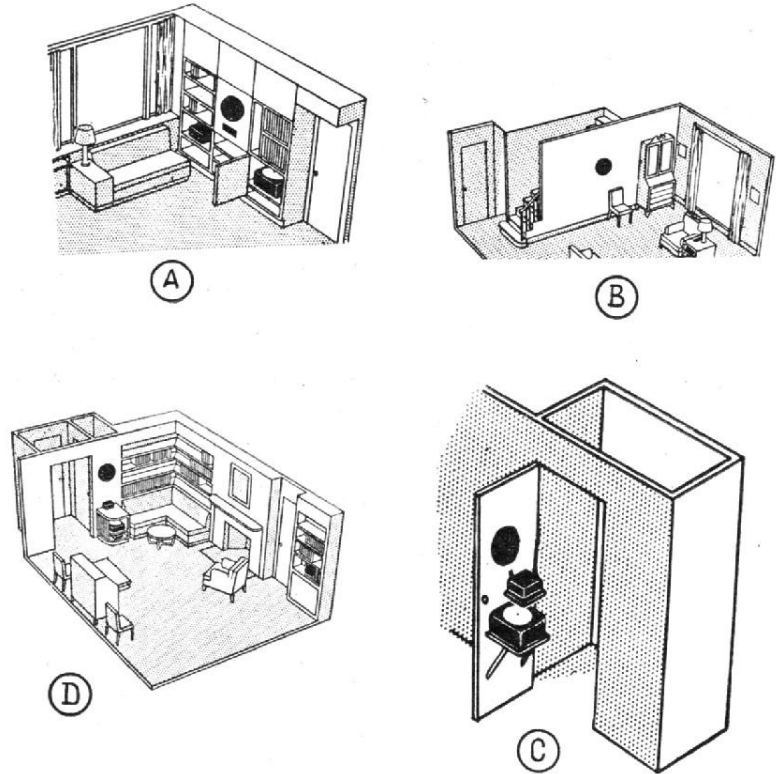


Fig. 5. — Quelques dispositions particulières du haut-parleur : A, haut-parleur encastré dans le mur de séparation de deux pièces ; B, haut-parleur sous un escalier ; C, haut-parleur monté dans la porte d'une armoire ou d'une lingerie ; D, haut-parleur monté dans une bibliothèque

### LES DIMENSIONS DE LA SALLE D'AUDITION

Le volume de la pièce joue un rôle important puisqu'il détermine plus ou moins la durée optimale de réverbération, et modifie la couleur sonore. Certains affirment que pour obtenir une bonne reproduction des sons graves, la pièce doit être au moins aussi longue que la longueur d'onde sonore correspondant aux sons que l'on veut reproduire. Ainsi, pour reproduire une note musicale à 50 c/s, il faudrait, au moins, une pièce de 7 à 8 m de long ; le minimum généralement admis est pourtant, en principe, de l'ordre d'une demi-longueur d'onde sonore. C'est ainsi qu'une pièce de 3,60 m environ permettrait une bonne reproduction des sons graves en-dessous de

Il suffit ainsi de placer des rideaux coulissants sur les murs d'une pièce pour faire varier de façon très notable la durée de réverbération entre 0,4 et 2 secondes, si la pièce comporte de grandes baies vitrées, des planchers polis ou recouverts de linoléum, par exemple.

N'oublions pas surtout que les corps des auditeurs eux-mêmes qui se trouvent dans la pièce constituent des obstacles absorbants dont la présence diminue la durée de réverbération. C'est pourquoi, pour obtenir l'audition optimale, il serait rationnel de faire varier les caractéristiques de la pièce suivant le nombre des occupants. Lorsqu'il y a de nombreux auditeurs, il n'y a plus besoin de rideaux et, en tout cas, on peut découvrir les parois, pour une soirée « entre soi » il faut tirer les rideaux.

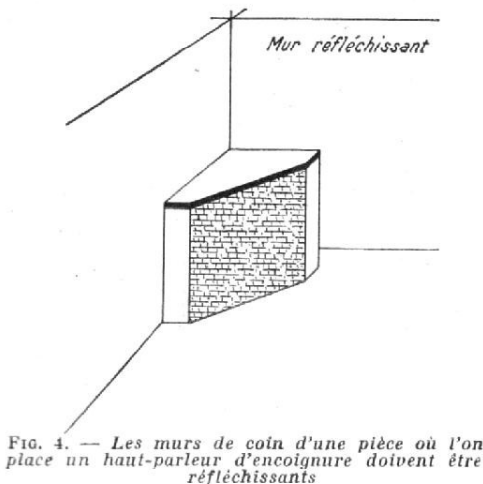


Fig. 4. — Les murs de coin d'une pièce où l'on place un haut-parleur d'encoignure doivent être réfléchissants

Ce système simple a l'inconvénient d'être plus ou moins esthétique et de nécessiter des montages et des démontages; les plaques de matériau acoustique permettent un contrôle plus précis. Elles peuvent avoir un aspect heureusement décoratif; de nombreux matériaux acoustiques, pleins ou perforés, peuvent être peints et offrir ainsi des effets décoratifs agréables.

### LA DISPOSITION DES HAUT-PARLEURS

Ces traitements et ces études ne sont pas suffisants à eux seuls pour assurer la qualité musicale optimale; la position du ou des haut-parleurs est également primordiale. En audition monophonique, le haut-parleur doit être placé dans un endroit possédant des qualités réfléchissantes suffisantes pour assurer la projection convenable du son dans la pièce et une distribution sonore équilibrée.

L'angle d'une pièce semble un endroit très favorable, aussi bien au point de vue matériel qu'acoustique, puisque les parois agissent comme un système réflecteur à trois faces; mais il faut bien se garder de placer le haut-parleur dans un coin dont les parois comportent plus ou moins des surfaces absorbantes, des tentures ou des tapis; dans ce cas, l'augmentation de l'absorption est désirable dans la zone d'audition, mais complètement à proscrire autour du haut-parleur (fig. 4).

Les parois, les panneaux ou les tentures absorbants réduisent les sons stridents et inutiles provenant des surfaces réfléchissantes éloignées, se mélangeant aux sons directs, et produisant un son résultant plus ou moins confus. Plus on est rapproché de la source sonore, cependant, moins l'effet des sons réfléchis est sensible, puisque la proportion des sons directs est plus grande.

La différence est d'autant plus notable que les pièces sont très réfléchissantes; dans une pièce sourde, l'oreille reçoit très peu de sons réfléchis. Par contre, si l'on se rapproche trop du haut-parleur, on n'entend plus que les sons directs; la répartition sonore est désagréable et mal équilibrée, par suite de la concentration des sons aigus.

Il y a toujours un équilibre musical à trouver entre les sons directs et réfléchis de façon à obtenir finalement, surtout pour la musique, un ensemble vraiment naturel et réparti rendant l'audition vraiment réelle et « vivante ».

En disposant le haut-parleur à une hauteur de l'ordre de 1,20 m à 1,80 m au-dessus du plancher, et au-delà, on augmente généralement la sensation de présence, et l'emploi d'une enceinte acoustique est nécessaire, on le sait, pour obtenir une reproduction convenable des sons graves, mais on peut, dans certains cas, avoir recours à des solutions plus originales et faciles à adopter, du moins lorsque la disposition de la pièce le permet.

On voit ainsi, par exemple, sur la figure 5A, l'encastrement du haut-parleur dans une paroi qui forme un des côtés d'une armoire ou d'une petite lingerie; celle-ci constitue un espace d'air fermé en arrière du haut-parleur, et ses parois doivent être absorbantes.

Une idée semblable est indiquée sur la figure 5B, l'enceinte acoustique est constituée par l'espace qui se trouve en-dessous d'un escalier. Le haut-parleur est placé à 1 ou 2 m au-dessus du plancher, au minimum, et il est bon également de prévoir en arrière des parois absorbantes.

Le haut-parleur peut aussi être encastré tout simplement dans une porte de pièce ou d'armoire. Quand la porte est fermée, une petite pièce constitue une excellente chambre sonore (fig. 5C); de la même manière, on peut encastrer le haut-parleur dans la paroi d'une bibliothèque et, de préférence, dans ce cas, avec une enceinte réflexe (fig. 5D).

# L'ENREGISTREMENT STÉRÉOPHONIQUE ET LA PRATIQUE DU MAGNÉTOPHONE

IL existe dans le commerce d'assez nombreux disques stéréophoniques, édités régulièrement, et dont les prix ont été réduits, ce qui les met plus à la portée des « amateurs moyens ». Tous ces enregistrements ne sont malheureusement pas encore de qualité remarquable; mais il en est déjà qui permettent d'assurer des auditions saisissantes et naturelles à condition de choisir un sujet caractéristique qui corresponde exactement aux véritables possibilités de la stéréophonie.

Il existe aussi pour les magnétophones quelques bandes enregistrées industriellement et que l'on peut se procurer dans le commerce; mais elles sont assez rares, parce que ces enregistrements sont effectués à peu près uniquement à l'étranger, et surtout aux Etats-Unis, pour des raisons de droits d'auteurs. Le standard des bandes stéréophoniques adopté aux Etats-Unis est aujourd'hui basé sur le procédé à 4 pistes, avec une vitesse de 9,5 cm/seconde, et c'est pourquoi on trouve un certain nombre de magnétophones pourvus d'un système de lecture stéréophonique à 4 pistes, mais qui ne permettent pas d'enregistrement stéréophonique.

### LECTURE ET ENREGISTREMENT STÉRÉOPHONIQUES

En fait, pour le moment, ces systèmes de lecture ne rendent guère de services puisqu'on ne peut se procurer normalement des bandes stéréophoniques enregistrées; le choix est très restreint et les prix plus ou moins prohibitifs.

La seule solution actuelle consiste ainsi à adopter un magnétophone à deux pistes ou à quatre pistes, pouvant enregistrer et reproduire en stéréophonie. L'enregistrement s'effectue, d'ailleurs, toujours avec des éléments intégrés dans le montage du magnétophone, sans avoir besoin de dispositifs extérieurs. Par contre, la lecture des bandes enregistrées stéréophoniques n'est pas toujours possible en utilisant uniquement des montages intégrés dans l'appareil, car celui-ci ne comporte pas parfois deux chaînes sonores complètes avec pré-amplificateur, et amplificateur de puissance. Il y a souvent une seule chaîne sonore complète pour un canal, avec, pour l'autre canal, un pré-amplificateur seulement, ce qui rend nécessaire l'adaptation d'un amplificateur de puissance séparé. Ce dernier peut, d'ailleurs, être constitué, à la rigueur, par les étages basse fréquence d'un radio-récepteur puissant et de haute qualité.

Dans tous les cas, une installation de ce genre permet l'enregistrement sur les deux canaux, avec une dépense relativement faible, surtout depuis l'avènement pratique des méthodes d'inscription à quatre pistes.

Que peut-on enregistrer désormais en stéréophonie? Tout d'abord, les **radio-concerts stéréophoniques** transmis plusieurs fois par semaine, soit par deux postes émetteurs séparés, soit par la station d'essais de Paris, avec une onde sous-porteuse modulée en amplitude pour le deuxième canal. Grâce à la modulation de fréquence, en particulier, et à la qualité des radio-concerts, l'enregistrement de ces émissions est parfois très intéressant.

On peut ensuite **retraduire sur bandes** tout ou partie des enregistrements effectués sur

des disques stéréophoniques, prêtés, par exemple, par des amis ou des parents. Bien entendu, cette opération n'est licite que s'il s'agit d'essais de caractère technique ou artistique et d'inscriptions destinées uniquement à des auditions de famille, à la maison, et pour un nombre d'auditeurs restreints.

Enfin, et surtout, il est possible d'exécuter directement des enregistrements stéréophoniques de musique et de chants, sinon de paroles, **au moyen de microphones convenablement disposés.**

C'est là, le procédé qui permet évidemment d'obtenir des résultats les plus originaux et les plus remarquables; mais c'est aussi la méthode la plus difficile à appliquer, celle qui exige le plus de soin et de pratique. Une des difficultés essentielles, d'ailleurs, de la stéréophonie professionnelle réside, encore aujourd'hui, dans la disposition rationnelle et l'emploi des microphones.

### COMMENT BIEN ENREGISTRER LES RADIO-CONCERTS ET RETRADUIRE LES DISQUES STÉRÉOPHONIQUES ?

Il est bon, d'abord, de rappeler sommairement comment on effectue facilement la retransmission ou **repiquage** sur la bande magnétique des enregistrements stéréophoniques sur disques.

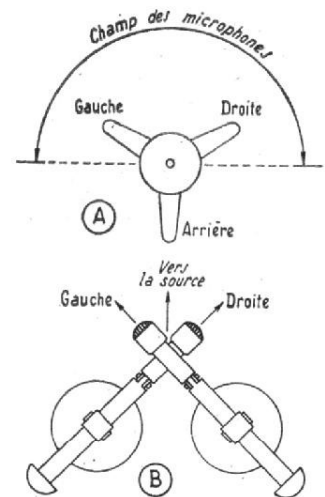


Fig. 1. — Emploi d'un microphone stéréophonique double ou de deux microphones distincts croisés

En principe, cette opération n'offre aucune difficulté spéciale, et s'effectue exactement comme s'il s'agissait d'un magnétophone monaural; il suffit de considérer deux canaux sonores au lieu d'un.

On relie à deux prises de jack d'entrée du magnétophone stéréophonique les deux sorties du pick-up stéréophonique à double capsule, en utilisant, bien entendu, un câble blindé pour réaliser les connexions. La seule difficulté consiste dans l'équilibrage du niveau d'enregistrement des deux canaux.