

près, les mêmes sensations sonores que s'il avait été impressionné directement par le corps sonore dont les vibrations ont été enregistrées.

En plaçant l'oreille à quelque distance de la membrane, on entend en effet assez nettement les sons qui résultent de sa mise en vibration. Mais la sensation est bien plus nette si, sur le cadre, on adapte l'extrémité d'un tube dont l'autre extrémité aboutit dans le canal auditif; on entend mieux encore si ce tube est bifurqué de manière qu'on puisse faire parvenir le mouvement vibratoire à la fois aux deux oreilles.

Dans ces conditions, on entend très distinctement et on reconnaît la hauteur des sons, on apprécie les variations relatives d'intensité; on juge enfin facilement la nature de l'instrument qui a été employé, on reconnaît les paroles prononcées ou chantées, c'est-à-dire qu'on distingue bien le son avec ses diverses qualités, hauteur, intensité, timbre.

Les sensations auditives sont donc bien la conséquence du mouvement vibratoire et dépendent pour leurs caractères des éléments de celui-ci, puisqu'il suffit de reproduire artificiellement le mouvement vibratoire correspondant à un son quelconque pour faire naître la même sensation avec ses divers caractères.

Le phonographe est évidemment susceptible d'applications variées trop faciles à concevoir pour qu'il soit nécessaire d'insister. Malheureusement les appareils satisfaisant à toutes les conditions d'une bonne construction sont encore fort peu répandus.

## CHAPITRE IV

### ÉTUDE ACOUSTIQUE DU MOUVEMENT VIBRATOIRE

**743. Propagation du mouvement vibratoire.** — Nous avons étudié jusqu'à présent les sensations auditives et leurs variations dans leurs rapports avec la cause immédiate, directe, cause qui est le mouvement vibratoire communiqué à l'oreille. Mais, sauf des cas exceptionnels, ce mouvement ne prend pas naissance au contact de cet organe; il a son origine en un point plus ou moins distant, et il a, par suite, un espace plus ou moins grand à parcourir avant de pouvoir donner naissance à la sensation. Nous avons montré comment à l'aide des phénomènes mécaniques qui peuvent prendre naissance on a pu étudier quelques-unes des questions qui se rattachent à cette propagation; mais en général cette étude a été faite directement à l'aide des sensations mêmes. Nous allons indiquer quelques-unes des observations et des expériences qui ont été faites de cette façon, observations et expériences qui sur certains points

confirmeront les résultats déjà obtenus et qui, sur d'autres, fourniront des indications complémentaires.

Pour qu'un son soit perçu en un point par un observateur, plusieurs conditions sont nécessaires: il faut qu'il y ait quelque part un corps vibrant, il faut que, entre ce corps vibrant et l'oreille, il y ait une suite ininterrompue de milieux élastiques, il faut que l'observateur possède une oreille saine et un système nerveux normal. Nous admettons que cette dernière condition soit remplie, sans insister, le côté physique de la question se terminant à l'instant où le mouvement vibratoire est communiqué à l'oreille.

Nous avons à peine besoin de revenir sur la nécessité d'un corps mis en vibration pour qu'il y ait production de la sensation sonore; quand nous entendons un son, nous pouvons toujours arriver à déterminer le corps qui est la cause de la sensation, et l'application d'une des méthodes indiquées au début de ce livre permet de reconnaître que ce corps est animé d'un mouvement vibratoire. On désigne, d'une manière générale, sous le nom de *corps sonores* des corps vibrant dans des conditions telles qu'ils peuvent communiquer à l'oreille des mouvements faisant naître la sensation auditive.

**744.** — Le mouvement vibratoire se propage à travers les gaz, comme le montrent toutes les observations dans lesquelles nous sommes séparés d'un corps sonore par une certaine distance et par suite par une masse d'air plus ou moins considérable. Le mouvement vibratoire se propage dans les liquides, car, en plongeant la tête dans l'eau, nous continuons d'entendre si un corps sonore est placé à quelque distance de la surface du liquide ou si l'on vient à frapper sur une cloche immergée dans le liquide. Enfin le mouvement vibratoire peut se transmettre à travers les solides, car si nous sommes séparés d'un corps sonore par une vitre, une paroi de planches ou de métal, ou même un mur, si son épaisseur n'est pas trop grande, nous continuons à entendre: la plupart de ces faits sont d'observation journalière.

Mais la transmission du mouvement vibratoire d'un corps sonore jusqu'à l'oreille est impossible si entre l'un et l'autre il y a interruption dans la série des milieux élastiques; c'est ainsi que la propagation ne peut avoir lieu à travers le vide. On démontre qu'il en est ainsi, en suspendant à l'aide d'un fil une clochette au centre d'un ballon muni d'une garniture à robinet (fig. 374). Si on agite le ballon, ce qui met en mouvement le battant de la clochette et provoque les vibrations de celles-ci, on entend le son caractéristique malgré l'existence de la paroi, et même si le robinet est fermé. Mais si l'on fait le vide dans le ballon, on n'entend plus rien malgré qu'on agite le ballon comme

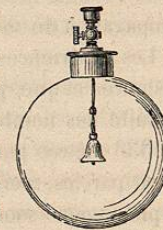


Fig. 374.

précédemment, malgré qu'on voie le battant frapper les parois de la cloche : il y a donc toujours production d'un mouvement vibratoire, et cependant il ne parvient pas à l'oreille, puisqu'on n'entend pas. Comme toutes les conditions sont restées les mêmes sauf que dans le ballon, l'air, milieu élastique, a été enlevé, il faut admettre que c'est cette condition qui a rendu impossible la propagation du mouvement vibratoire.

745. **Vitesse de propagation.** — La propagation des mouvements vibratoires susceptibles de produire les sons ne se fait pas instantanément; pour s'en assurer il suffit, par exemple, de regarder à une certaine distance un ouvrier frappant sur une enclume avec son marteau. A cause de la vitesse considérable de propagation de la lumière (659), on voit l'action presque absolument au moment où elle s'est produite; mais on n'entend le son qu'après un certain temps, temps très appréciable dès que la distance dépasse 30 mètres, temps qui d'ailleurs augmente avec cette distance.

On a cherché à déterminer cette vitesse de propagation et on y est arrivé directement pour l'air, l'eau et le fer; on a pu faire indirectement cette détermination pour tous les corps.

Pour l'air la méthode employée repose sur l'observation que nous avons citée plus haut : à une station A on fait partir un coup de canon et des observateurs placés à diverses distances notent sur des compteurs l'instant où ils ont aperçu la lueur qui accompagne la détonation, et l'instant où ils ont perçu le bruit du canon, c'est-à-dire l'instant où le mouvement vibratoire est parvenu à leur oreille. Même en opérant à une distance de 20 kilomètres environ, comme cela a été réalisé dans des expériences faites en 1738 par l'Académie des sciences et en 1822 par le Bureau des longitudes, le temps employé par la lumière à se propager est négligeable, puisqu'il est seulement de  $\frac{1}{15\ 000}$  de seconde. On peut donc considérer que le temps évalué par chaque observateur entre les deux instants notés sur le compteur représente le temps nécessaire à la propagation du mouvement vibratoire.

Les expériences ont montré que les temps étaient proportionnels aux distances et que, par suite, le mouvement est uniforme (XXIV); la vitesse déduite des nombres obtenus était de 340 mètres par seconde à 15°, et de 333 mètres par seconde à 0°. Ces résultats ont été vérifiés sensiblement par les recherches faites ultérieurement (702) et dans lesquelles le phénomène sonore proprement dit n'intervenait pas.

746. — Des expériences analogues, différant seulement par les détails, ont été exécutées par Colladon et Sturm sur le lac de Genève pour la détermination de la propagation du mouvement vibratoire dans l'eau. Le mouvement vibratoire était produit en un point par l'action d'un marteau frappant sur une cloche immergée dans l'eau : l'arrivée du mouvement

vibratoire en un autre point, à 13 kilomètres du premier, était déterminée par la sensation sonore. La vitesse fut trouvée de 1435 mètres par seconde à la température de 8°.

747. — Enfin Biot fit une détermination analogue pour les corps solides en utilisant une conduite de fonte de 951 mètres de longueur; il notait également le moment où le mouvement vibratoire transmis par la fonte arrivait à l'extrémité de la conduite, moment qui correspondait au début de la sensation sonore. Mais il ne déterminait pas directement le moment où ce mouvement était produit par le choc d'un marteau sur l'extrémité opposée; il profitait, pour déterminer la vitesse cherchée, du fait qu'il entendait successivement deux sons, le premier transmis par la paroi du tuyau, le second par l'air, et qu'il pouvait apprécier le temps  $\theta$  compris entre le début des deux sensations, temps qui était égal à la différence entre le temps employé à la propagation par l'air et le temps employé à la propagation par la fonte. Si  $l$  est la longueur du tuyau,  $u$  la vitesse de propagation dans l'air,  $u'$  la vitesse de propagation dans la fonte, le premier temps est égal à  $\frac{l}{u}$ , le second à  $\frac{l}{u'}$ , et l'on a, par suite :

$$\theta = \frac{l}{u} - \frac{l}{u'}$$

Dans cette équation  $\theta$  et  $l$  sont des données qui résultent de l'expérience même,  $u$  est connu comme nous l'avons dit (745); on peut donc aisément calculer  $u'$ .

Biot trouva ainsi, pour la vitesse de propagation du mouvement vibratoire dans la fonte, 4396 mètres par seconde.

En parlant des corps sonores, nous indiquerons sommairement la méthode indirecte servant à déterminer la vitesse de propagation dans un corps quelconque.

748. **Variations de l'intensité avec la distance.** — Quelle influence a sur le son, sur ses qualités, la distance qui sépare un corps sonore de l'oreille? Examinons la question successivement pour l'intensité, la hauteur, le timbre.

En ce qui concerne l'intensité, deux conditions différentes sont à considérer suivant que le mouvement vibratoire se propage dans un milieu illimité ou dans un tuyau de section constante. Il n'existe pas d'expériences bien précises sur ce sujet; seulement les conclusions que fournit la théorie sont sensiblement d'accord avec les faits observés, ce qui vérifie, dans une certaine mesure, cette théorie même.

Un raisonnement analogue à celui que nous avons fait pour les radiations (484) montre que, pour un temps donné, la quantité de force vive communiquée par un corps vibrant d'une manière constante à une surface d'étendue déterminée placée à une certaine distance est inversement

proportionnelle au carré de cette distance. Comme d'autre part nous avons été conduit à penser que l'intensité du son est proportionnelle à la quantité de force vive communiquée à l'oreille dans un temps donné, nous arrivons à l'énoncé suivant :

*Dans une masse indéfinie de gaz, l'intensité d'un son en un point varie en raison inverse du carré de la distance de ce point au corps sonore.*

On a vérifié sensiblement cette loi en prenant un certain nombre de sifflets tels que, à la même distance ils donnaient des sons de même intensité, et s'assurant que 1 sifflet placé à la distance  $d$  donnait une sensation égale comme intensité à celle produite par 4 sifflets agissant ensemble à la distance  $2d$ , c'est-à-dire que chacun de ceux-ci produisait une intensité égale au quart de celle qu'il produisait à la distance  $d$ ; ce qui vérifie la loi.

749. — C'est en se basant sur cette loi supposée vraie qu'on évalue, en général, l'acuité auditive : on prend une montre dont le tic tac soit assez fort pour s'entendre à distance et, la plaçant d'abord assez loin de la personne que l'on examine, on la ramène progressivement jusqu'à ce que le bruit qu'elle produit soit entendu : soit  $d$  la distance à laquelle cet effet se manifeste. Soit de même  $d'$  la plus grande distance à laquelle le son est perçu par un autre observateur : les quantités d'énergie  $e$  et  $e'$  transmises à ces distances aux deux observateurs sont dans un rapport déterminé par la loi précédente; on a en effet :

$$\frac{e}{e'} = \frac{d'^2}{d^2}.$$

On admet, ce qui semble naturel, que l'acuité auditive est d'autant plus grande qu'il faut une plus petite quantité d'énergie pour faire naître une sensation. Si donc  $a$  et  $a'$  représentent les valeurs de l'acuité pour les deux observateurs, on doit avoir :

$$\frac{a}{a'} = \frac{e'}{e};$$

et par suite :

$$\frac{a}{a'} = \frac{d^2}{d'^2}.$$

Donc on peut dire :

Les acuités auditives de deux individus sont proportionnelles aux carrés des distances auxquelles un même corps sonore est susceptible d'être entendu.

Mais dans ces mesures, il n'y a pas de détermination de valeur absolue, parce que le corps sonore n'est pas toujours le même. Chaque expérimentateur ne peut que comparer l'acuité d'un individu à la sienne propre. Pour qu'il pût en être autrement, il faudrait avoir pour ainsi

dire un étalon de corps sonore, un corps produisant toujours des vibrations dans les mêmes conditions, c'est-à-dire transmettant à l'air ambiant toujours la même quantité d'énergie dans le même temps. Mais, outre qu'il faudrait une entente à cet égard, il est peu commode de construire un étalon présentant l'invariabilité indispensable.

750. — Les variations d'intensité du son dont nous venons de parler résultent de ce que l'énergie transmise par le corps sonore se répartit sur des surfaces constamment croissantes. Le résultat serait différent si, par un procédé quelconque, la surface sur laquelle se répartit cette énergie restait constante ou même devenait plus petite, ce que l'on peut obtenir par divers procédés; nous allons en étudier un, et nous en indiquerons d'autres ultérieurement.

Supposons que le corps sonore soit placé à l'extrémité d'un tube cylindrique dont les parois résistantes soient difficiles à faire vibrer. Dans ce cas, les diverses couches d'air qui seront successivement ébranlées auront partout la même étendue; comme elles recevront toutes la même quantité d'énergie, il y en aura autant sur une même surface prise à une distance quelconque du corps sonore, et par suite un observateur entendra un son de même intensité lorsqu'il placera son oreille en un point quelconque.

En réalité, la question n'est pas absolument aussi simple et le son s'affaiblit toujours un peu, parce qu'une certaine quantité d'énergie est transmise aux parois ou est détruite, transformée, par suite des frottements exercés contre celles-ci. Mais en somme cet affaiblissement n'a qu'une faible valeur, et l'intensité diminue très lentement. C'est ce que Biot a observé d'une manière très nette en étudiant le son transmis par la colonne d'air existant dans la conduite de 951 mètres sur laquelle il faisait, d'autre part, la détermination de la vitesse du son dans la fonte.

C'est cette remarque qui explique l'emploi des tuyaux acoustiques pour parler d'un point à un autre d'un même bâtiment; quoique ce système tende à être remplacé par le téléphone dont nous parlerons au livre suivant, il est encore assez fréquemment employé.

Le raisonnement que nous venons d'indiquer ne s'applique pas seulement à la transmission par l'air, mais aussi à tout milieu élastique. C'est ce qui explique qu'un choc léger produit à l'extrémité d'une poutre, d'une barre de fer continue, même de grande longueur, soit entendu très nettement à l'autre extrémité. C'est ce qui explique les effets observés dans le téléphone à ficelle : cet appareil comprend deux cornets métalliques dont une extrémité est fermée par une membrane tendue : un fil, une ficelle quelconque est fixée par ses deux extrémités au centre de chaque membrane, et les cornets sont placés à une distance telle que le fil soit modérément tendu. Si alors à l'ouverture de l'un des cornets on vient à placer un corps sonore ou à parler, l'air contenu dans le cornet

vibrera et mettra en vibrations la membrane qui transmettra le mouvement vibratoire au fil. La propagation s'effectuera dans ce fil et, à l'autre extrémité, la membrane vibrera à son tour et fera vibrer l'air du cornet; si un observateur a l'oreille placée à l'embouchure du cornet, celle-ci recevra les vibrations et l'observateur entendra très nettement, quoique avec un léger affaiblissement, le son correspondant aux vibrations produites à l'autre extrémité.

Toutefois à cause de l'affaiblissement qui croît avec la distance parcourue, l'observateur arrive à ne rien entendre si la longueur du fil est trop considérable.

**751. Réflexion du mouvement vibratoire.** — Lorsqu'un mouvement vibratoire se propage dans l'air il peut arriver que les ondes rencontrent des corps divers, des surfaces élastiques, des masses limitées : des effets particuliers peuvent alors se produire; nous allons en étudier quelques-uns.

Supposons par exemple que les ondes rencontrent un corps élastique limité par une surface plane d'assez grandes dimensions; le mouvement vibratoire se divisera en deux : une partie se propagera dans le corps élastique et donnera naissance à des phénomènes analogues à ceux de la réfraction dans la lumière, mais ces effets n'ont pas eu d'applications jusqu'à présent et il est inutile de nous y arrêter. Mais d'autre part une partie du mouvement vibratoire reviendra en arrière dans le premier milieu, il y aura production d'ondes réfléchies. Ce phénomène est analogue à celui que nous avons signalé pour les ondes liquides (LXXII) avec cette différence, nécessairement, que, dans ce dernier cas, le mouvement se propage dans un plan et que les ondes sont circulaires, tandis que les ondes aériennes étudiées en acoustique sont sphériques. Mais le résultat est analogue d'une manière générale et les ondes réfléchies se comportent comme si elles émanaient d'un corps sonore qui serait symétrique du véritable corps sonore par rapport à la surface réfléchissante.

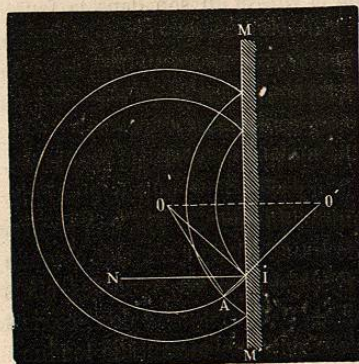


Fig. 375.

aux ondes directes, l'autre aux ondes réfléchies; mais naturellement ce second son est fourni par des ondes ayant parcouru un plus grand trajet

et sera perçu seulement après le premier. Si celui-ci est bref et si la différence de chemin est un peu notable, la première sensation pourra avoir cessé alors que commencera la seconde. Dans le cas contraire la seconde sensation viendra renforcer la première avant que celle-ci soit éteinte.

Mais il y a plus : l'observateur a la notion de la direction de l'onde et, sans doute par suite de l'expérience, de l'éducation du sens de l'ouïe, il juge d'une manière à peu près correcte la position du corps sonore, position qu'il estime inconsciemment être sur la normale à la surface d'onde qui arrive à l'oreille. Recevant les ondes directes, l'observateur conclura à l'existence d'un corps sonore dans la direction de la normale AO; recevant les ondes réfléchies, il jugera qu'il y a un corps sonore dans la direction de la normale AO'.

Le son perçu ainsi par suite de la réflexion porte le nom d'écho.

Si l'on attribuait au son une existence matérielle, pour ainsi dire, on dirait que le son direct vient suivant OA; c'est ce qu'on appelle quelquefois un *rayon sonore*. Quant à l'écho, il proviendrait d'un son qui paraît venir suivant O'A, mais qui ayant réellement son origine en O devrait suivre le chemin OIA; il y aurait alors réflexion du rayon sonore OI en I, suivant IA.

On voit que les conditions sont entièrement analogues à ce que nous avons dit pour la lumière (361); on en conclurait évidemment que les rayons sonores se réfléchissent en suivant les lois qui régissent la réflexion de la lumière (fig. 376).

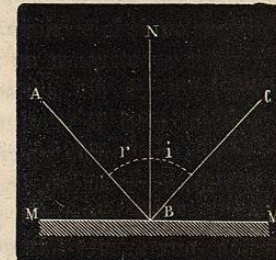


Fig. 376.

Pour observer l'écho, il n'est pas nécessaire que la surface rencontrée par les ondes soit solide : il peut y avoir réflexion sur la surface de l'eau, comme l'ont observé des aéronautes sur la mer; il peut y avoir réflexion sur des nuages, ou même sur des couches gazeuses si celles-ci présentent une densité différente de celle dans laquelle la propagation avait lieu d'abord.

Sans insister, nous dirons que si un observateur se trouve entre deux surfaces parallèles, il peut y avoir des réflexions successives sur ces surfaces, et l'observateur entend des sons, des échos qui paraissent venir alternativement d'un côté et de l'autre.

**752.** — Lorsqu'on émet un son en face d'une surface plane, un observateur n'entend pas toujours un écho quoiqu'il y ait réflexion; pour que l'écho puisse être perçu, il faut, en effet, que le son dû aux ondes réfléchies puisse être distingué du son dû aux ondes directes. On peut admettre que, pour que cette distinction soit possible, il faut qu'il

s'écoule un temps d'environ 1 dixième de seconde. Or le son réfléchi, l'écho, pour parvenir à l'oreille de l'observateur, a à parcourir un chemin qui est plus grand que le chemin parcouru par le son direct d'une quantité égale à deux fois la distance du corps sonore à l'obstacle si l'observateur est plus éloigné que le corps sonore; il faut donc que le temps que le son met à parcourir ce chemin soit au moins égal à 1 dixième de seconde. Pendant ce temps, le son parcourt environ 34 mètres : pour qu'il y ait réellement écho, il faut donc que le corps sonore soit au moins à 17 mètres de l'obstacle. Si l'observateur est moins éloigné que ce corps on voit aisément que c'est sa distance à l'obstacle qui doit être supérieure à 17 mètres.

Lorsque la distance est moindre, il y a toujours réflexion, mais le son correspondant aux ondes réfléchies, l'écho, n'est pas entendu séparément; il se confond avec le son provenant des ondes directes qu'il renforce et prolonge : on dit alors qu'il y a *résonance*.

Si le prolongement de durée du son n'est pas trop considérable, cette résonance peut être avantageuse; il devient une gêne s'il est trop grand, comme il arrive dans certaines salles. L'effet est encore plus désagréable si les deux sons sont perçus l'un après l'autre, alors qu'il s'agit d'entendre un orateur ou de la musique. On obvie à cet inconvénient d'une manière quelquefois avantageuse en tendant des fils de laine ou du coton à quelque distance des surfaces réfléchissantes principales : on gêne évidemment ainsi le mouvement des ondes, quoiqu'il soit difficile de donner une explication précise de cette action de fils assez distants les uns des autres sur la propagation des ondes.

753. — Nous avons dit que les rayons sonores obéissent, dans la réflexion, aux mêmes lois que les rayons lumineux : il résulte de là que nous pouvons appliquer à la réflexion des rayons sonores sur les surfaces courbes ce que nous avons trouvé dans ce cas pour la lumière. Ces résultats sont aussi analogues à ce que nous avons indiqué pour les ondes liquides (LXII); une étude attentive de la question montre d'ailleurs que, sous des formes différentes, les résultats sont les mêmes.

Si nous considérons un corps sonore placé en F (fig. 28) au foyer d'une surface elliptique, les ondes AB qu'il produira et qui vont sans cesse en grandissant donnent naissance après réflexion à des ondes circulaires CD ayant pour centre l'autre foyer F', et dont le rayon va sans cesse en décroissant, d'après le sens de la propagation. Il en résulte que la quantité d'énergie qui se trouve sur ces ondes devient de plus en plus considérable en chaque point, puisque leur surface devient plus petite, et que le maximum d'effet est en F'. Si donc un observateur place son oreille en F', il percevra un son d'intensité maxima. La différence d'intensité peut être telle que tandis que, en ce point F', l'observateur entendra nettement le son correspondant aux vibrations produites en F,

il n'entendra rien en tout autre point. Cet effet s'observe très nettement pour certaines voûtes elliptiques, notamment au Louvre et au Conservatoire des Arts et Métiers, à Paris.

Des faits du même genre s'observent dans le cas de surfaces paraboliques; si au foyer F (fig. 27) d'une surface parabolique on place un corps sonore, les ondes circulaires AB qu'il produit croissent de dimensions, constamment; mais par réflexion elles donnent naissance à des ondes planes qui se déplacent dans le même sens. Pour celles-ci chaque élément de surface transmet l'énergie qu'il possède à un élément égal : l'énergie par unité de surface reste donc constante et par suite aussi l'intensité du son perçu par un observateur. Il devrait du moins en être ainsi; mais, en réalité, il y a toujours un certain affaiblissement, qui cependant est notablement moindre que celui observé pour le son correspondant aux ondes circulaires. C'est là l'explication des effets produits par les porte-voix dont la forme peut être assimilée plus ou moins exactement à celle d'une parabole.

Mais nous pourrions considérer le mouvement vibratoire se propageant en sens inverse; c'est-à-dire qu'il arriverait sur la surface parabolique des ondes planes CD marchant de droite à gauche. Par réflexion elles seront transformées en ondes circulaires décroissantes ayant le foyer F pour centre. Comme nous l'avons dit pour l'ellipse, c'est donc en ce point qu'il y aura le maximum d'énergie concentrée sur le plus petit espace, c'est là où il faudra placer l'oreille pour entendre un son avec l'intensité maxima. Des observations diverses ont montré la vérité de cette conclusion.

C'est également en ce foyer qu'un instrument enregistreur sera mis en mouvement le plus fortement; aussi dans le phonautographe, il y a un cornet parabolique et la membrane qui porte le style est placée de manière à contenir le foyer F de la surface (fig. 358).

754. **Transmission des vibrations.** — Ainsi que nous l'avons dit plus haut, lorsqu'un mouvement vibratoire se propageant dans un milieu rencontre un milieu élastique d'une autre nature, une partie du mouvement est transmis au second milieu où il se propage en produisant des effets analogues à ceux observés dans le premier milieu.

Bien que ce cas puisse se présenter, il est peu fréquent et nous n'avons pas d'applications intéressantes à citer dans lesquelles il y ait à considérer la propagation sur une certaine étendue dans deux milieux successifs. Mais il y a au contraire un cas qui se présente fréquemment et sur lequel il convient de s'arrêter, c'est celui qui correspond à la transmission à un corps limité du mouvement vibratoire qui se propage dans un milieu, ou la transmission inverse, comme par exemple le cas d'un corps solide, d'une masse gazeuse contenue dans un vase et placés en un point où parvient un mouvement vibratoire dans l'air ambiant; c'est aussi la transmission inverse du corps vibrant à l'air ambiant.