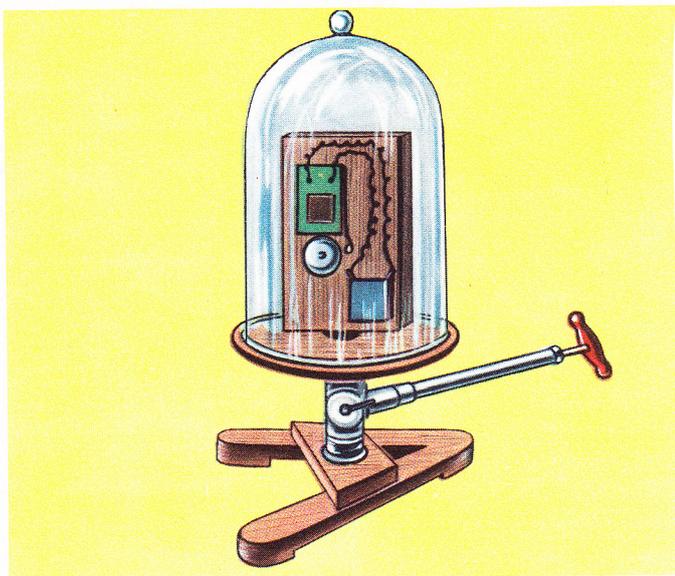


# le monde des sons

DOCUMENTAIRE N. 563



*Une sonnerie électrique actionnée par une pile et placée sous la cloche d'une machine pneumatique dans laquelle on a fait le vide n'émet aucun son, car le moyen de propagation, c'est-à-dire l'air, manque.*

L'air propage le son; c'est donc le milieu à travers lequel la voix des hommes se répand dans le monde. Si l'air manque, le son ne peut arriver à nos oreilles. Pour démontrer le bien-fondé de cette affirmation, mettez une sonnette électrique reliée à une pile de poche sous une cloche pneumatique et commencez à faire le vide sous la cloche: au fur et à mesure le tintement se fera de plus en plus ténu, jusqu'à ce qu'il devienne parfaitement inaudible, bien que vous perceviez toujours le mouvement du battant sous la cloche



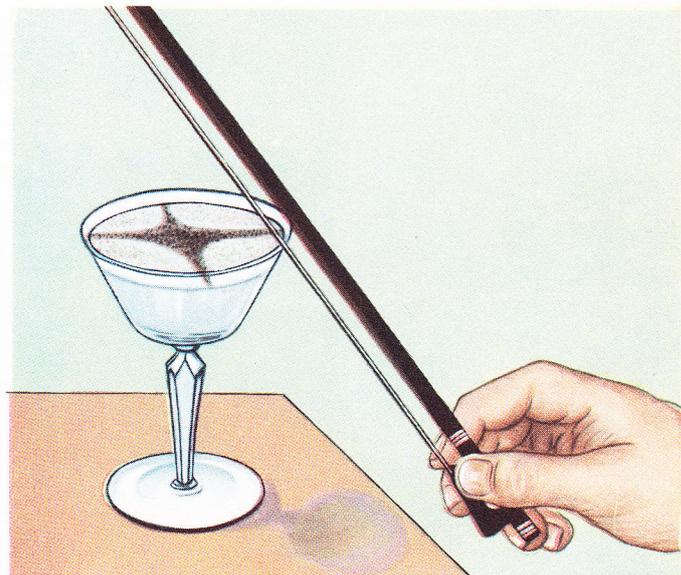
*Le physicien allemand Chladni (1756-1827) parvint à rendre visibles les vibrations d'une plaque métallique. En effet, en répandant du sable sur la dite plaque et en la faisant vibrer afin d'émettre un son, il constata qu'à sa surface le sable se disposait suivant des lignes bien dessinées,*

(fig. 1). Mais alors qu'est-ce donc qu'un son?

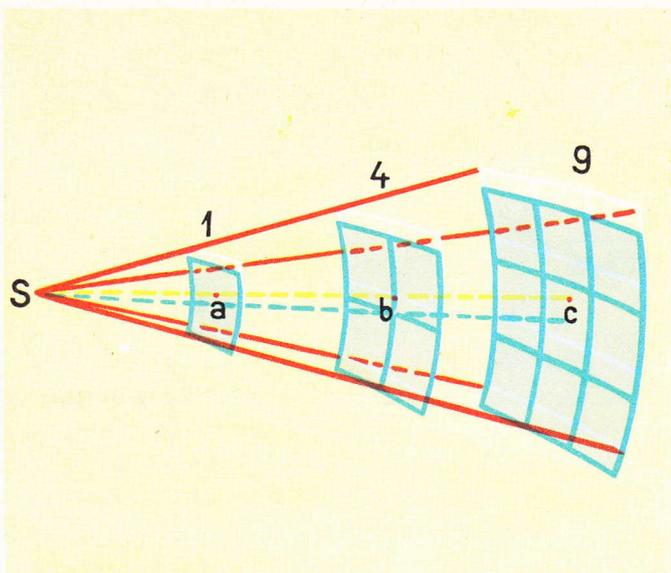
Quand un corps est frappé, heurté ou frotté, les molécules de la matière dont il est composé exécutent un mouvement fort rapide, c'est-à-dire qu'elles vibrent, et les vibrations arrivent justement à nos oreilles transmises par l'air (fig. 2-3). Quand nous laissons tomber une pierre dans une eau tranquille nous y voyons se former des ondes concentriques. C'est de la même façon, autour d'un corps sonore, que sont engendrées invisiblement dans l'air des « ondes sonores longitudinales » qui se propagent en déterminant des condensations et des raréfactions successives de l'air lui-même.

La propagation du son est uniforme dans toutes les directions, et arrive à chaque point particulier en parcourant une ligne droite (rayon sonore). On comprend donc facilement que son intensité devienne de plus en plus faible au fur et à mesure que la distance augmente; à ce propos on a calculé que l'intensité décroît proportionnellement au carré de la distance (fig. 4).

Dans l'air le son se propage avec un mouvement uniforme à une vitesse de 340 m/sec. Notre oreille ne perçoit le son que quand un corps vibre entre un minimum de 16 vibrations/seconde et un maximum d'environ 20.000. Parfois un corps peut vibrer avec un nombre de vibrations encore plus grand, mais alors notre oreille ne perçoit plus aucun son. Nous nous trouvons alors dans le monde des ultra-sons, que l'oreille de certains animaux seulement peut entendre.



*Si nous effleurons, même légèrement, avec un archet de violon le bord d'un verre, il se met tout de suite à vibrer; nous voyons alors que la surface de l'eau contenue dans le récipient n'est plus immobile, mais bouge en formant des dessins précis qui sont dus au tremblement vibratoire.*

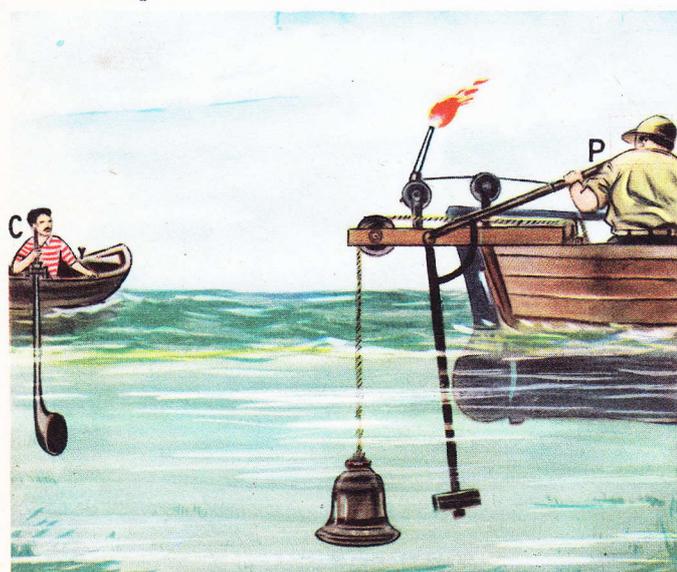


A l'air libre l'énergie sonore (S) se propageant suivant des surfaces sphériques est inversement proportionnelle au carré de la distance. Dans le point (a), l'acoustique sera parfaite. Elle sera quatre fois moins forte dans le point (b), neuf fois dans le (c) et ainsi de suite. Le son peut parvenir à de grandes distances et conserver une assez grande intensité si l'on fait usage d'un porte-voix ou mégaphone.

A la suite de recherches approfondies les physiiciens sont parvenus à prouver que dans l'eau la vitesse du son est d'environ 1437 m/seconde, tandis qu'elle est d'environ 5.000 mètres dans les corps solides.

Il est facile de constater que la lumière est bien plus rapide que le son. En effet, au cours d'orages, nous avons d'abord l'impression visuelle de l'éclair puis la sensation acoustique du tonnerre, alors que ces phénomènes, comme nous le savons, se produisent en même temps.

Grâce à la constatation de ces phénomènes les savants sont parvenus à mesurer avec des chronomètres

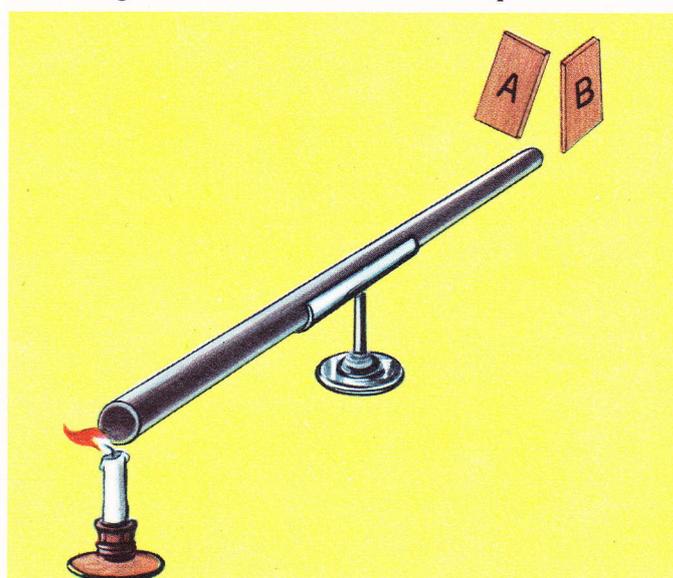


Voici une expérience servant à mesurer la vitesse du son dans l'eau. En abaissant le levier P on provoque une percussion du marteau sur la cloche, tandis que la cordelette qui se déplace sur la poulie tire vers la gauche le support du flambeau. Les deux phénomènes sont synchronisés, mais celui qui tient l'écouteur C voit d'abord le déplacement du flambeau et n'entend qu'ensuite le son de la cloche.

très précis, la vitesse du son à travers les différents milieux. La mesure de la distance entre le lieu où le phénomène se produit et celui où on le perçoit, divisée par le nombre de secondes passées entre le moment où l'éclair est apparu et celui où on entend le son, donne la vitesse du son. L'image (5) donne une idée de la façon dont on a procédé pour mesurer la vitesse du son dans l'eau.

Si, sous l'eau, nous frappons l'un contre l'autre deux galets, le choc parviendra à notre oreille bien plus distinctement que dans l'air, précisément parce que dans l'eau la vitesse de propagation est plus grande. et le son se propage encore mieux dans les milieux solides. On connaît la tactique des peuples primitifs qui, se courbant sur le sol pour y appuyer l'oreille sont capables de se rendre compte de l'approche de l'ennemi, de la direction qu'il suit, et même de son importance numérique.

Il est également facile de démontrer que le son n'est

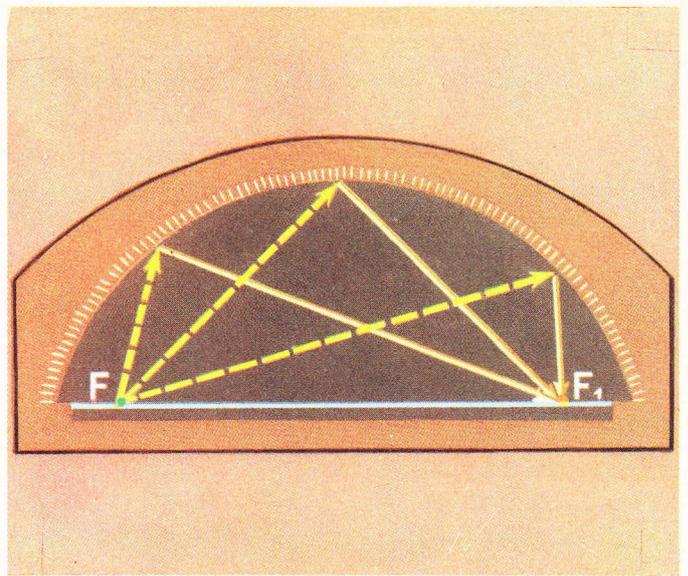


Le son est propagation de mouvement et non de matière; frappant l'une contre l'autre les planchettes A et B, on ne verra pas sortir la fumée introduite dans le tube, tandis que l'on verra osciller la flamme de la bougie.

pas une « matière », mais la propagation d'un mouvement, grâce à l'expérience suivante: remplissons avec un peu de fumée un tube quelconque ouvert aux deux extrémités; plaçons devant l'une d'elles une bougie allumée et à l'autre extrémité frappons l'une contre l'autre deux tablettes en bois. Aucune fumée n'en sortira, mais la fumée de la bougie vacillera: c'est donc d'une transmission de mouvement qu'il s'agit et non de matière (fig. 6). Les ondes formées par un caillou qui pénètre dans l'eau après avoir heurté sa surface, se réfléchissent. Il en est de même pour les ondes sonores: elles rebondissent quand elles rencontrent un obstacle; si elles rencontrent une surface qui fait obstacle, elles reviennent en arrière, comme si elles provenaient d'un point se trouvant à la même distance au-delà de l'obstacle en question. Le même fait se produit sous les voûtes acoustiques en forme d'ellipse (fig. 8) comme au Palazzo dei Mercanti à Mantoue, sous le portique de la Piazza Mercanti à Milan, dans la Cathédrale d'Agrigente et ailleurs.

Rappelons à ce propos la célèbre « Oreille de Denys » à Syracuse, qui était un réduit aménagé au dessus des prisons où le tyran renfermait ses prisonniers. En ce lieu les sons qui provenaient des geôles étaient parfaitement audibles, de sorte que le tyran pouvait entendre tout ce que disaient ses victimes. La réflexion peut se changer en écho quand l'obstacle est isolé et se trouve à une distance de 17 mètres. En effet, dans l'air la vitesse du son étant de 340 m./sec., pour qu'un écho se produise il faut qu'entre l'émission du son et l'écho il s'écoule 1/10e de seconde, suivant la formule connue:  $t = \frac{2d}{v}$  en indiquant avec  $t$  le temps; avec  $d$  la distance, avec  $v$  la vitesse à trouver, en remplaçant par des chiffres nous aurons:  $t = \frac{2 \times 17}{340} = \frac{1}{10}$

Si la distance est plus grande, ou moins grande que 17m. le son et l'écho se superposant forment une résonance. Comme nous le savons, le son se propage en

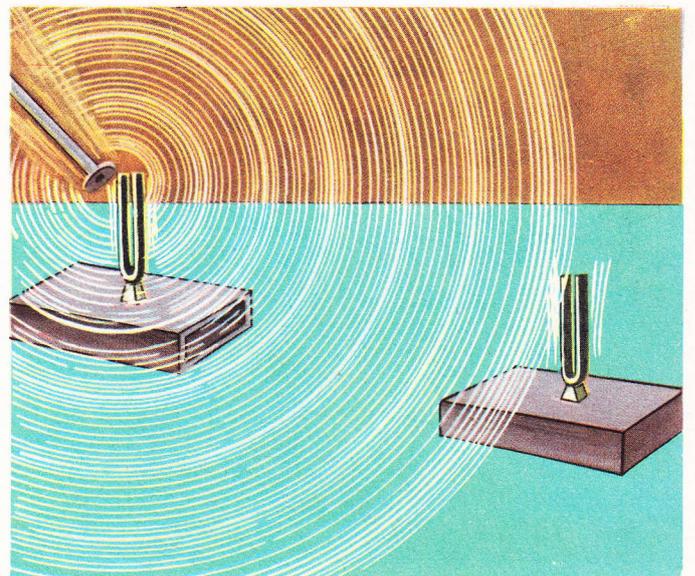


Le même phénomène décrit dans l'image (7) se reproduit sous des voûtes en forme d'ellipse. La personne qui parle en F est entendue en F' (foyer de l'ellipse) tandis que les sons ne sont pas audibles en d'autres points.

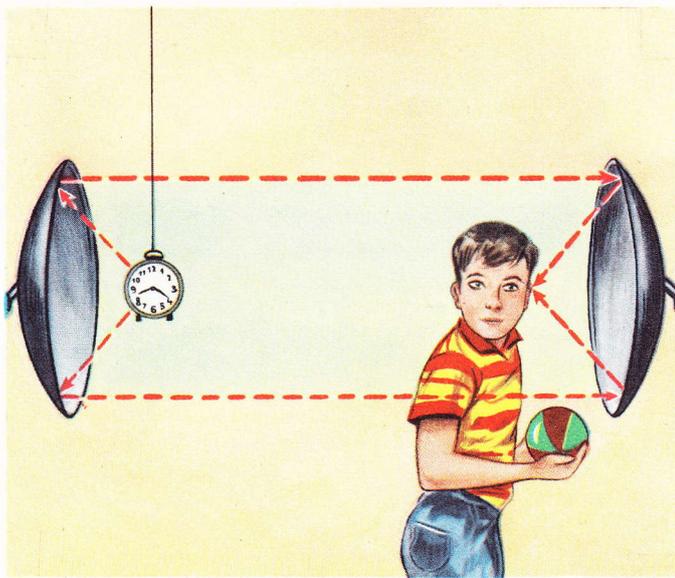
de deux diapasons identiques (fig. 9). Le diapason est une fourche en métal montée sur une caisse harmonique qui, frappée sur une des deux branches indifféremment, émet la note musicale « la » (435 vibrations/seconde). Il sert à accorder les instruments de musique et à donner le « la » aux chanteurs et musiciens. Plaçons les deux diapasons à une certaine distance et frappons avec un maillet l'un d'entre eux, puis avec la main arrêtons-en les vibrations: à notre surprise nous entendrons l'autre diapason répéter la note émise par le premier. Les ondes émises par le premier ont excité le second. Ce phénomène s'appelle la résonance.

De nos jours tout appareil de T.S.F., pour son fonctionnement, met à contribution le simple principe de la résonance.

\*\*\*



Si on frappe un diapason avec un maillet il se met à vibrer: il engendre des ondes acoustiques. Un autre diapason identique placé à côté, n'étant pas en contact avec lui, se met à vibrer à son tour sous l'action des ondes sonores émises par le premier, alors que de la main nous arrêtons le premier. Ce résultat est dû aux phénomènes de résonance.



Le tic-tac d'un réveil placé dans le foyer d'un miroir métallique concave peut être entendu à une assez grande distance (6m.) si on place l'oreille près d'un deuxième miroir concave. C'est le phénomène de la réflexion du son.

ligne droite quand l'air est immobile et la température constante, mais s'il existe des couches d'air à température variable (comme c'est souvent le cas) alors le rayon sonore se brise, c'est-à-dire qu'il dévie, comme s'il tendait à s'éloigner de la couche où la vitesse du son est plus élevée. Voici pourquoi dans les régions de montagne on peut entendre une voix, même à une grande distance. Sur une barque également, le matin, quand l'eau est plus froide, la voix de quelqu'un qui parle ou qui chante porte plus loin que dans des conditions normales.

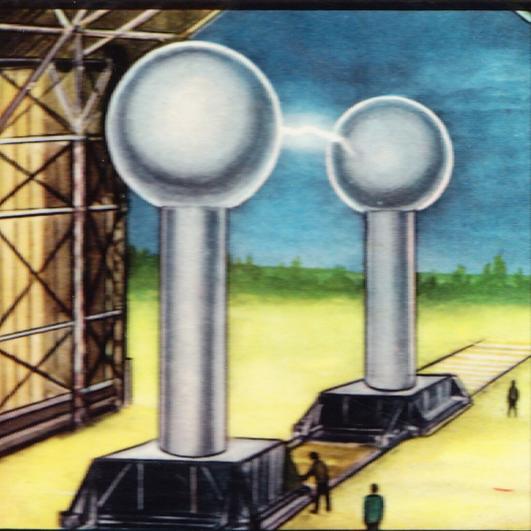
Les sons ont été classés suivant leur intensité, leur hauteur et leur timbre.

L'intensité est fonction de l'ampleur des vibrations qui parviennent à notre oreille; la hauteur est fonction du nombre de vibrations/seconde; et enfin le timbre dépend de la forme de l'onde sonore, comme cela se produit pour une même note émise par des instruments de musique différents.

Pour établir la hauteur d'un son, nous nous servons

ENCYCLOPÉDIE EN COULEURS

# tout connaître



ARTS

SCIENCES

HISTOIRE

DÉCOUVERTES

LÉGENDES

DOCUMENTS

INSTRUCTIFS



**VOL. IX**

TOUT CONNAITRE

M. CONFALONIERI - Milan, Via P. Chieti, 8, - Editeur

Tous droits réservés

BELGIQUE - GRAND DUCHÉ - CONGO BELGE

AGENCE BELGE DES GRANDES EDITIONS s. a.  
Bruxelles